Aus der Kinderklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. J. R. Bierich

Infektiöse Komplikationen nach Liquor-Shunt-Operationen bei Kindern mit Hydrocephalus

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
CHRISTEL DÜRRWÄCHTER
aus Ludwigshafen

1985

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546526_0013

Aus der Kinderklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. J. R. Bierich

Infektiöse Komplikationen nach Liquor-Shunt-Operationen bei Kindern mit Hydrocephalus

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
CHRISTEL DÜRRWÄCHTER
aus Ludwigshafen

1985

Dekan: Professor Dr. H. D. Waller
1. Berichterstatter: Privatdozentin Dr. R. Nolte
2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. S. Todorow

Druck: Zeeb-Druck, Tübingen 7 (Hagelloch)

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2.	PATIENTENGUT UND METHODE	3
3.	ERGEBNISSE	4
3.1.	Häufigkeit und zeitliche Verteilung der Ventilinfektionen	4
3.1.1.	Einflüsse auf die Infektionshäufigkeit	5
3.1.1.1.	Ätiologie des Hydrocephalus	5
3.1.1.2.	Alter der Patienten bei der Operation	7
3.1.1.3.	Art der Operation (Erstimplantation/ Revision)	8
3.1.1.4.	Art des Shunts (ventrikuloatrial/ ventrikuloperitoneal)	9
3.1.1.5.	Dauer der Operation	9
3.1.1.6.	Eingriffe vor der Operation	9
3.1.1.7.	Perioperative Antibiotikaprophylaxe	11
3.2.	Krankheitsbilder und Diagnostik bei Ventilinfektionen	13
3.2.1.	Bakteriologische Befunde	14
3.2.1.1.	Art der Keime	14
3.2.1.2.	Empfindlichkeit der Keime in vitro gegenüber verschiedenen Antibiotika	16
3.2.2.	Darstellung der Krankheitsbilder	16
3.2.2.1.	Ventilsepsis	16
3.2.2.2.	Meningitis	27
3.2.2.3.	Infektionen bei ventrikuloperitinealen Shunts	28
3.2.2.4.	Lokal begrenzte Wundeiterungen	30
3.3.	Vorgehen und Ergebnisse bei der Therapie der Ventilinfektionen	31
3.3.1.	Konservative Therapie	33
3.3.1.1.	Dauer und Häufigkeit der konservativen Therapieversuche	33

		Seite
3.3.1.2.	Art der Antibiotika	34
3.3.1.3.	Konservativ geheilte Infektionen	35
3.3.2.	Operative Therapie	39
4.	DISSKUSSION	41
5.	ZUSAMMENFASSUNG	52
6.	LITERATURVERZEICHNIS	53

DANKSAGUNG

LEBENSLAUF

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Für die Therapie des kindlichen Hydrocephalus internus wurden im Laufe der Zeit verschiedene Operationstechniken erprobt (SCARFF, 1963). NULSEN und SPITZ (1951) sowie PUDENZ et al. (1957) führten Ventilsysteme zur Ableitung des Liquors in die Blutbahn ein, und durch JACKSON und SNODGRASS (1955) sowie AMES (1967) wurde die Methode der Liquorableitung in die Peritonealhöhle entwickelt.
Diese beiden Verfahren gelten für die Behandlung des Hydrocephalus derzeit in den meisten Fällen als die Therapie der Wahl. Eine der schwerwiegendsten Komplikationen, die nach der Implantation von Liquorshunts auftreten können, ist die Infektion.

Mit seinen Eigenschaften als Fremdkörper und Hohlsystem schafft ein Liquorshunt besondere Voraussetzungen für die Entstehung und den Verlauf einer Infektion. Keime, die bei der Operation oder im Rahmen einer Bakteriämie mit dem Ventilsystem in Berührung kommen, können dort haften bleiben und sich vermehren. ELEK (1966) wies diese virulenzsteigernde Wirkung von Fremdkörpern am Beispiel von Nahtmaterial nach. Das Problem der Infektion wird bei einer Liquordrainage dadurch vergrößert, daß das Innere dieses Systems der körpereigenen Abwehr nicht und einer medikamentösen Behandlung nur erschwert zugänglich ist (BAYSTON, 1975). Daher können sich Bakterien auch innerhalb des Ventils ansiedeln und von dort immer wieder in den Organismus abgegeben werden.

In den letzten 20 Jahren setzten sich verschiedene Autoren mit den Entstehungsbedingungen, der Vermeidung und der Behandlung von Ventilinfektionen auseinander (NULSEN und BECKER, 1966; FORREST und COOPER, 1968; HOLT, 1970; SHURTLEFF et al., 1971 und 1974; BAYSTON, 1975; WELCH, 1977), ohne daß eine vollständige Lösung der Probleme erreicht werden konnte.

Als Beitrag zu dieser Diskussion wurden in der vorliegenden Arbeit anhand des Patientengutes der Universitäts-Kinderklinik Tübingen folgende Fragen untersucht:

- Wie häufig wurden infektiöse Shunt-Komplikationen beobachtet?
- Welche Faktoren erwiesen sich als ursächlich bedeutsam?
- Welche klinischen und bakteriologischen Befunde sind kennzeichnend für Art und Verlauf infektiöser Shunt-Komplikationen im Kindesalter?
- Welche Behandlungsverfahren kamen zur Anwendung? Wie war ihre Wirkung?

2. PATIENTENGUT UND METHODE

In der Zeit vom 1.1.1970 bis zum 30.9.1979 wurden in der Neurochirurgischen Universitätsklinik Tübingen 380 Ventiloperationen an 186 Kindern durchgeführt. Die Patienten wurden in der Universitäts-Kinderklinik stationär betreut. Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich vom 1.1.1970 bis zum 31.12.1979. Die Auswertung der Krankenblätter wurde retrospektiv vorgenommen.
Von den 186 Patienten waren bis zum 31.12.1979 noch 94 in Kontrolle durch die Tübinger Kinderklinik. Von den restlichen 92 Kindern wurden 38 nach der letzten Operation noch länger als ein Jahr, 35 weniger als ein Jahr und 19 nach der Entlassung nicht mehr in der Kinderklinik Tübingen überwacht. 32 Patienten verstarben während der Zeit.

Die Bedeutung der folgenden Parameter für die Häufigkeit von Ventilinfektionen wurde untersucht:

1. Ätiologie des Hydrocephalus
2. Alter der Patienten bei der Operation
3. Erstimplantationen und Revisionen
4. Art des Shunts (atrial oder peritoneal)
5. Dauer der Operation
6. Eingriffe vor der Operation
7. perioperative Antibiotikaprophylaxe

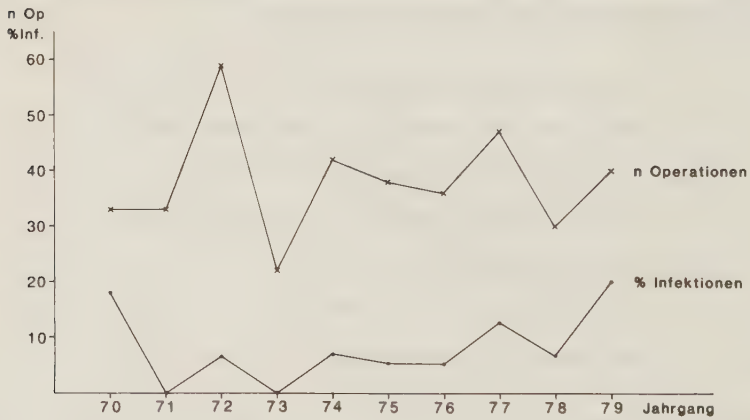
Die Ergebnisse bei den Punkten 2,3,5,6 und 7 wurden mit dem χ^2-Test statistisch ausgewertet. Außerdem wurden alle Krankheitsverläufe der Patienten, die eine Infektion durchmachten, erfaßt und zusammenfassend beschrieben.

3. ERGEBNISSE

3.1. Häufigkeit und zeitliche Verteilung der Ventilinfektionen

Eine Infektion trat nach 33 von 380 Operationen auf (8,7 %), wobei lediglich eine Patientin in dem Zeitraum 2 Infektionen durchmachte. Bezogen auf die Zahl der Patienten lag die Infektionsrate bei 17,2 % (32 von 186). In den einzelnen Jahrgängen waren die Infektionsraten meist um 7 %, zu Beginn und am Ende des untersuchten Zeitraumes jedoch bei 20 % der Operationen (Abb. 1).

Abb. 1: Infektionsraten nach Ventiloperationen in den Jahrgängen 1970 – 1979



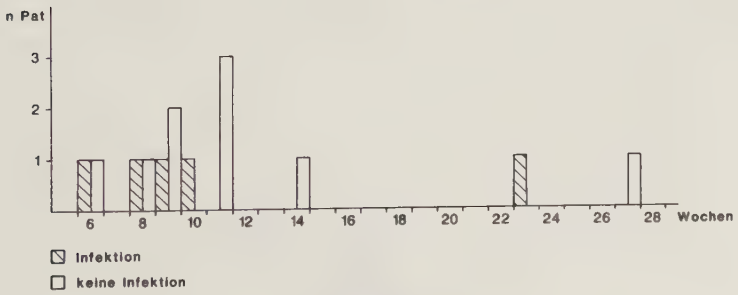
3.1.1. Einflüsse auf die Infektionshäufigkeit

3.1.1.1. Ätiologie des Hydrocephalus

Die Verteilung der Patienten gemäß der Ätiologie ihres Hydrocephalus ist in Tabelle 1 zusammengestellt. Bei 51 Patienten fand sich eine Mißbildung mit Meningomyelocele, 24 mal trat der Hydrocephalus nach einer intracraniellen Blutung, 15 mal nach einer Meningitis und 3 mal nach einer Blutung mit konsektiver Meningitis auf. Andere Ursachen, einschließlich Tumoren, lagen in 93 Fällen vor. Die Infektionshäufigkeit in den einzelnen Gruppen ist Tabelle 1 zu entnehmen (siehe Seite 6).

Von den 18 Patienten, bei denen sich ein Hydrocephalus im Gefolge einer Meningitis entwickelt hatte, wurde in vier Fällen das Ventil in auswärtigen Kliniken implantiert. Bei den restlichen 14 Kindern vergingen 6 bis 27 Wochen zwischen dem Beginn der Meningitis und der Ventilimplantation. 11 der 14 Ventile wurden bis zu 12. Woche eingesetzt. Die Häufigkeit der Infektionen schien in dieser allerdings kleinen Gruppe unabhängig von der Dauer des Intervalls zwischen der Meningitis und der Ventilimplantation (Abb. 2).

Abb. 2: Zeitintervall zwischen Beginn der Meningitis und Ventilimplantation



Tab. 1: Ätiologie des Hydrocephalus

+ in einem Fall mit dem gleichen Erreger wie bei der ursächlichen Meningitis

FG = Frühgeborene

	n Patienten	davon FG	n Infektionen	davon FG
Meningomyelocele	51	2	7 (13,7 %)	1
Blutung	24	13	11 (45,8 %)	8
Meningitis	15	6	5+ (33,3 %)	1
Blutung und Meningitis	3	3		
andere	93	14	9 (9,7 %)	3
	186	38	32 (17,2 %)	13

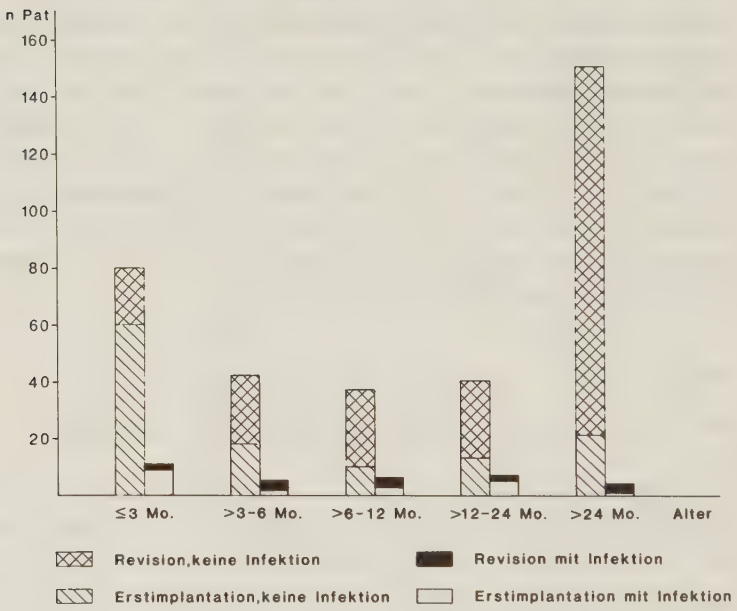
38 der Patienten waren Frühgeborene. Ihre Verteilung nach der Ätiologie sowie die Häufigkeit von Infektionen in diesen Gruppen zeigt Tabelle 1. Die Hälfte (19 von 38) der Frühgeborenen wurde vor der 36. Schwangerschaftswoche geboren. Dies galt sowohl in der Gruppe derjenigen, die eine Infektion durchmachte, als auch in der der nicht Infizierten. Bei 13 Frühgeborenen trat eine Infektion auf. Dies ergibt eine Infektionsrate von 34,2 % gegenüber 12,9 % (19 von 148) bei den Normalgeborenen. Das Alter der Kinder bei der Operation, nach der die Infektion auftrat, war bei 11 der 13 Patienten über 40 Wochen post menstruationem (p.m.), in je einem Fall 39 bzw. 40 Wochen p.m.. Der Anteil der Frühgeborenen am Patientengut hat sich über den Beobachtungszeitraum nicht geändert, und auch der Anteil der vor der 36. Schwangerschaftswoche Geborenen blieb konstant.

3.1.1.2. Alter der Patienten bei der Operation

Das Alter der Patienten bei der Operation war in 91 Fällen unter 3 Monaten, hier traten postoperativ 11 Infektionen (12,1 %) auf. Bei einem Operationsalter von 3 - 6 Monaten waren 5 von 46 (10,9 %) und bei einem Alter von 6 - 12 Monaten 6 von 42 (14,3 %) Operationen von einer Infektion gefolgt. Nach 47 Operationen bei Kindern im Alter zwischen 12 und 24 Monaten folgten 7 Infektionen (14,9 %). Insgesamt wurden an Kindern unter 2 Jahren 226 Operationen mit 24 nachfolgenden Infektionen (12,8 %) durchgeführt. Bei den Patienten, die älter als 2 Jahre waren, wurden bei 154 Operationen 4 Infektionen (2,6 %) beobachtet. Die Altersverteilung der Patienten war während der untersuchten Zeit in etwa konstant.
Die Überprüfung dieser Zahlen im χ^2-Test erbrachte einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) hinsichtlich der Infektionsraten vor und nach dem Abschluß des 2. Lebensjahres.

Abbildung 3 zeigt die Altersverteilung der Patienten mit bzw. ohne postoperative Infektionen.

Abb 3: Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation



3.1.1.3. Art der Operation (Erstimplantation/Revision)

Bei den Operationen handelte es sich um 142 Erstimplantationen und um 238 Revisionen, wobei zwischen den Jahrgängen in dieser Hinsicht keine wesentlichen Schwankungen auftraten. 20 Infektionen traten nach der ersten, 13 nach einer Wiederholungsoperation auf. Die Infektionsrate betrug demnach 14,1 % bei den Implantationen und 5,5 % bei den Revisionen. Dieser Unterschied war im χ^2-Test signifikant ($p < 0,01$).

3.1.1.4. Art des Shunts (ventrikuloatrial/ventrikuloperitoneal)

Es kamen fast ausschließlich Systeme vom Pudenz-Typ zur Anwendung.
172 der 186 Patienten wurden primär mit einem ventrikuloatrialen (VA), nur 14 mit einem ventrikuloperitonealen (VP) Shunt versorgt. 19 der atrialen Shunts wurden später in peritoneale, 4 der peritonealen in atriale Shunts umgewandelt. Von den insgesamt 176 VA-Shunts infizierten sich 24 (13,6 %), bei den 33 VP-Shunts traten 9 Infektionen (27,3 %) auf. Da die VP-Shunts gegenüber den VA-Shunts einen relativ kleinen Anteil ausmachten, erschien eine statistische Auswertung nicht sinnvoll.

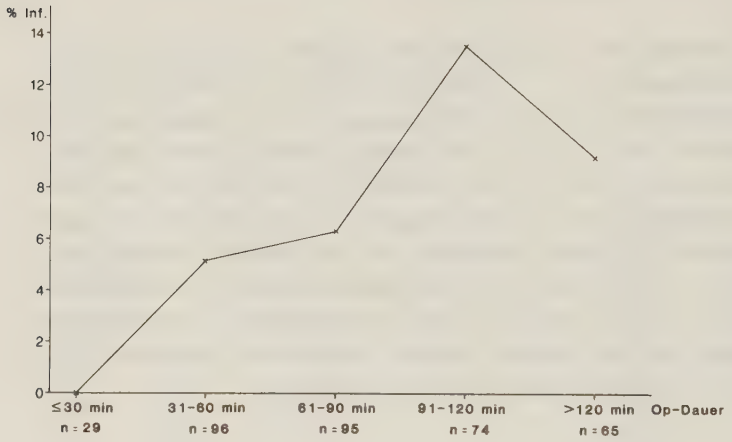
3.1.1.5. Dauer der Operation

Die Operationen wurden nach ihrer Dauer in 5 verschiedene Gruppen eingeteilt. Es zeigte sich in der Tendenz ein Ansteigen der Infektionshäufigkeit mit zunehmender Dauer der Operation (Abb. 4). Die Operationszeiten änderten sich in dem untersuchten Zeitraum nicht. Von 21 Operationen lagen die Anästhesieprotokolle nicht vor (Seite 10).

3.1.1.6. Eingriffe vor der Operation

In 95 Fällen ging der Operation ein anderer Eingriff ins Ventrikelsystem (Implantation eines Reservoirs, Ventilrevision, Ventrikulographie, Ventrikelpunktionen) im Abstand bis zu 14 Tagen voraus. Bei weiteren 50 Patienten wurde innerhalb des gleichen Zeitraums der Liquor über eine externe Drainage abgeleitet.

Abb. 4: Infektionsraten in Abhängigkeit von der Operationsdauer



In keiner der beiden Gruppen konnte eine höhere Infektionsrate gegenüber der Gruppe ohne vorausgegangene Eingriffe festgestellt werden (Tab. 2).

Tab. 2: Infektionen nach vorausgegangenen Eingriffen ins Ventrikelsystem

	n OP	davon inf.	%
kein Eingriff	229	23	10,0
anderer Eingriff			
14-8 Tage vor OP	25	-	
7-1 Tag vor OP	76	6	7,9
Externe Drainage			
14-4 Tage vor OP	10	-	
3-1 Tag vor OP	40	4	10,0

3.1.1.7. Perioperative Antibiotikaprophylaxe

Die prophylaktische perioperative Gabe von Antibiotika wurde nicht über den gesamten Zeitraum konstant gehandhabt.
In den Jahren 1970 und 1971 wurden alle Patienten unter antibiotischer Abschirmung operiert. Dabei wurde mit wenigen Ausnahmen Chloramphenicol allein oder in Kombination mit einem Cephalosporin verwendet. In der Regel begann die Verabreichung der Antibiotika einen Tag vor der Operation und wurde meist nach 6 Tagen beendet.
Mit diesem Vorgehen traten 1970 6 Infektionen bei 33 Operationen, 1971 keine Infektionen bei ebenfalls 33 Operationen auf. Insgesamt ergibt sich eine Infektionsrate von 9,1 %.

Von 1972 - 1975 wurden 161 Operationen vorgenommen, die mit Ausnahme von 7 Eingriffen ebenfalls unter antibiotischem Schutz durchgeführt wurden. Dabei kam in 94 Fällen ein Schema zur Anwendung, bei dem am Tag vor der Operation Kanamycin und Colistin im., vom Operationstag an eine Kombination von Chloramphenicol, Gentamycin und Carbenicillin iv. verabreicht wurden. Um den 4. Tag postoperativ wurde Carbenicillin abgesetzt, bis zum 6. - 8. Tag auch Gentamycin und Chloramphenicol. In einem Teil der Fälle wurde die Medikation mit einem penicillinasefesten Penicillinderivat oder Ampicillin fortgesetzt.
Während dieser Zeit kam es zu insgesamt 9 Infektionen (5,6 %). Bei den Patienten, bei denen die Prophylaxe nach dem Schema durchgeführt wurde, traten 2 dieser Infektionen (2,1 %) auf.

Tab. 3: Die Häufigkeit von Infektionen bei verschiedenen Vorgehensweisen in der Antibiotikaprophylaxe

Zahlen in Klammern: Infektionen
Schema: 1 Tag vor OP Kanamycin+Colistin i.m.,
ab OP-Tag Chloramphenicol, Gentamycin und Carbenicillin i.v.
andere: Verschiedene Antibiotikakombinationen, kein festes Schema

Jahr	n Operationen	Chloramphenicol	Chloramph.+ Ceph.spor.	Schema	andere	Σ mit Antibiotika	keine Antibiotika
1970	33 (6=18,2%)	13 (2)	15 (4)		5	33 (6)	
1971	33 (-)	19	6		8	33	
1972	59 (4= 6,8%)	5 (2)	9 (2)	34	10	58 (4)	1
1973	22 (-)			16	6	22	
1974	42 (3= 7,1%)			28 (1)	12 (2)	40 (3)	2
1975	38 (2= 5,3%)	1	4 (1)	16 (1)	13	34 (2)	4
1976	36 (2= 5,6%)		5 (1)	6	8	19 (1)	17 (1)
1977	47 (6=12,8%)		3		16 (2)	19 (2)	28 (4)
1978	30 (2= 6,7%)				16 (1)	16 (1)	14 (1)
1979	40 (8=20,0%)	2	2		12 (2)	16 (2)	24 (6)
	380 (33=8,7%)	40 (4=10%)	44 (8=18,2%)	100 (2=2%)	106 (7=6,6%)	290 (21=7,2%)	90 (12=13%)

Von 1976 an wurde in 83 von 153 Fällen auf eine prophylaktische Antibiotikagabe verzichtet, bei den restlichen 70 Operationen kein festes Schema mehr eingehalten. In dieser Zeit lag die Infektionsrate bei 10,4 %.
Die Zahlen sind nach Jahrgang und Vorgehen in Tabelle 3 zusammengestellt. In der Kategorie "andere" sind verschiedene Antibiotikakombinationen zusammengefaßt, die sich keinem bestimmten Schema zuordnen lassen. Im χ^2-Test zeigte sich, daß zwischen den verschiedenen Vorgehensweisen, bezogen auf den Gesamtzeitraum, signifikante Unterschiede bestanden ($p < 0,01$). Daraufhin wurden die Gruppen zusammengefaßt, die unter einer Antibiotikaprophylaxe operiert wurden (in Tabelle 3: Σ mit Antibiotika). Verglichen mit denen, die keine Antibiotika erhalten hatten, ergab sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). Auch der Unterschied in den Infektionsraten bei Anwendung des Schemas mit Chloramphenicol, Gentamycin und Carbenicillin gegenüber allen anderen Antibiotika zusammengenommen (in Tabelle 3: Chloramphenicol, Chloramphenicol+Cephalosporin und "andere") war signifikant ($p < 0,05$).

3.2. Krankheitsbilder und Diagnostik bei Ventilinfektionen

Von den 33 erfaßten Infektionen manifestierten sich 20 als Ventilsepsis, 4 als Meningitis. 6 Patienten mit VP-Shunts entwickelten Symptome von Seiten des Abdomens oder subcutane Eiterungen, die mit mehr oder weniger ausgeprägten Allgemeinsymptomen einhergingen. Bei 3 Kindern entstanden lediglich lokale Eiterungen im Bereich der Operationswunden.
In einem Fall trat eine Meningitis nach dem Auswechseln des Shunts wegen einer Ventilsepsis auf. Die Krankheitsverläufe dieser Patientin wurden nach jeder Operation getrennt betrachtet.

Die Diagnose der Ventilsepsis stützte sich auf den Erregernachweis aus dem Blut oder aus dem entfernten Ventil in Verbindung mit der klinischen Symptomatik. Die Zuordnung zu der Gruppe "Meningitis" erfolgte aufgrund einer Zellzahlerhöhung im Liquor bei negativer Blutkultur. Die übrigen Patienten wurden aufgrund der klinischen Symptomatik zusammengefaßt.

3.2.1. Bakteriologische Befunde

3.2.1.1. Art der Keime

Von den 33 Infektionen wurden 14 durch Staph.aureus hervorgerufen, 2 davon bei der gleichen Patientin. In 2 der 14 Fälle handelte es sich um Mischinfektionen, einmal mit Staph.epidermidis und einmal mit Haemophilus influenzae. 8 mal waren Staph. epidermidis, 2 mal Sarzinen und 3 mal nicht näher klassifizierte Mikrokokken die Infektionserreger. Weiter wurden je einmal Klebsiellen, Pseudomonas aeruginosa und Candida albicans nachgewiesen. Bei 3 Patienten konnte kein Keim nachgewiesen werden, der Nachweis wurde bei allen diesen Patienten unter Antibiotika angestrebt. Die Verteilung der Keime auf die verschiedenen Krankheitsbilder zeigt Tabelle 4.

Tab. 4: Keime bei Ventilinfektionen

a: je 1 Mischinfektion mit Haemophilus influenzae und Staph. epidermidis

	Staph. aureus	Staph. epid.	Sarzinen	Mikrokokken	andere	kein Wachstum
Sepsis	10[a]	6	2		2	
Meningitis	1			1	1	1
Infektion bei VP-Shunt	2	2		1		1
Wundeiterung	1			1		1
	14	8	2	3	3	3

3.2.1.2. Empfindlichkeit der Keime in vitro gegenüber verschiedenen Antibiotika

Bei 23 der 27 Patienten, die eine Infektion mit Staph. aureus, Staph. epidermidis, Sarzinen oder Mikrokokken durchmachten, wurden Resistenzprüfungen durchgeführt. Die Zahl der Antibiogramme pro Patient lag zwischen 1 und 9. In 10 Fällen wurden 1 oder 2, in 13 Fällen mehr als 2 Testungen vorgenommen. Insgesamt lagen 71 Antibiogramme von an verschiedenen Tagen entnommenen Kulturen vor. Die Art des Untersuchungsmaterials (Blut, Liquor, Wundabstrich, operativ entfernte Ventilteile) blieb dabei unberücksichtigt. Die Erreger erwiesen sich in vitro überwiegend als empfindlich gegenüber den getesteten Antibiotika. Unter den therapeutisch und prophylaktisch eingesetzten Mitteln waren vor allem Oxacillin, Cephalotin, Gentamycin und etwas weniger auch Chloramphenicol wirksam. Resistenzen traten häufig gegen Penicillin G und Ampicillin auf. Die übrigen getesteten Substanzen wurden nur in Einzelfällen angewendet.
In den Fällen, in denen mehrere Antibiogramme angefertigt wurden, waren die nachgewiesenen Resistenzen nicht als Folge von Resistenzentwicklungen, sondern primär vorhanden. Verschiebungen des Resistenzmusters während des untersuchten Zeitraums stellten wir nicht fest.
Abbildung 5 zeigt die Empfindlichkeit der Keime gegenüber den getesteten Antibiotika.

3.2.2. Darstellung der Krankheitsbilder

3.2.2.1. Ventilsepsis

Das klinische Bild der Ventilsepsis ließ drei Verlaufsformen erkennen. Sie unterschieden sich im Zeitpunkt des Auftretens sowie in der Schwere der Symptomatik. Es handelte sich zum Einen um ein relativ symptomarmes Erscheinungsbild, das bei 12 Patienten anzutreffen war.

Abb. 5: Ergebnisse der Antibiogramme bei Patienten mit Infektionen durch Staph. aureus, Staph. epidermidis, Sarzinen und Mikrokokken

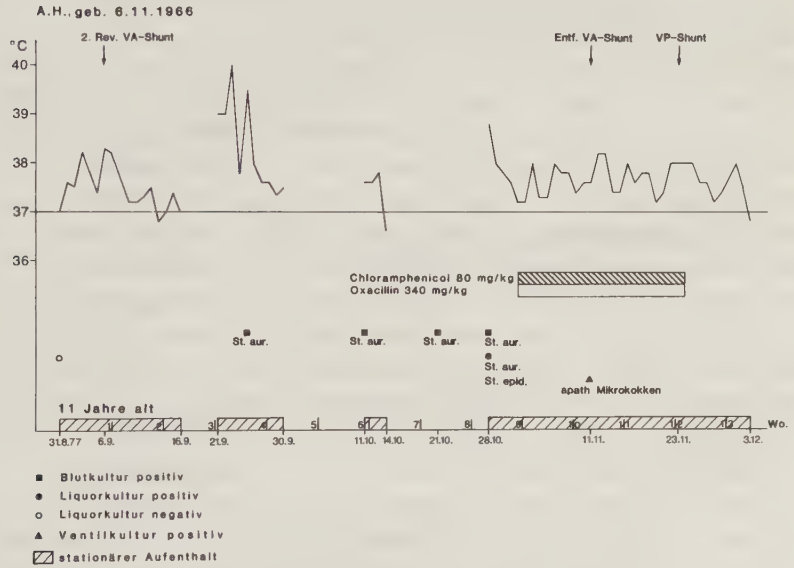
Bei 8 Patienten kam es zu einem schweren Krankheitsgeschehen, das entweder wenige Tage nach der Operation oder erst zu einem späteren Zeitpunkt auftrat. Diese 3 Verlaufsformen seien anhand der folgenden Fallbeschreibungen exemplarisch dargestellt.

Leichte Form der Ventilsepsis

Bei A.H., geb. am 6.11.1966, wurde am 4.1.1967 erstmals ein VA-Shunt rechts angelegt, der am 20.8.1976 revidiert wurde. Im August 1977 traten erneut Drucksymptome auf, weshalb am 6.9.1977 ein neuer Herzkatheter implantiert wurde. Perioperativ wurde keine Antibiotika gegeben.
Der postoperative Heilverlauf war komplikationslos, die Fäden konnten am 8. Tag entfernt und der Patient am 10. Tag entlassen werden.
15 Tage nach der Operation wurde er wieder in die Klinik aufgenommen. Es bestanden Temperaturen über 39° C, Müdigkeit, Kopfschmerzen und Husten. Blutbild und Blutsenkung waren unauffällig. Die Symptomatik besserte sich nach drei Tagen spontan und der Patient wurde nach 2 Wochen wieder entlassen. Eine Blutkultur erbrachte jedoch den Nachweis von Staph. aureus. Deshalb wurde der Patient vom 11. - 14.10.1977 nochmals zur Kontrolle stationär aufgenommen. Es bestanden keinerlei klinische Symptome. Wiederum wuchs in der Blutkultur Staph. aureus, ebenso bei einer ambulanten Kontrolle eine Woche später.
Nach einer weiteren Woche erfolgte die erneute stationäre Aufnahme mit Fieber, Kopfschmerzen und Husten. In Blut- und Liquorkultur war wieder Staph. aureus nachzuweisen. In der Liquorkultur, die aus dem Ventil entnommen wurde, wuchs außerdem Staph. epidermidis bei normalen Eiweiß- und Zellzahlwerten. Gleichzeitig wurde bei einer Lumbalpunktion steriler Liquor gewonnen. Obwohl die Symptome nach 2 Tagen spontan sistierten, wurde eine antibiotische Therapie mit Chloramphenicol 80 mg/kg und Oxacillin 340 mg/kg begonnen und das gesamte Ventilsystem eine Woche später entfernt. Aus dem entfernten Ventil ließen sich in 2 Kulturen apathogene Mikrokokken züchten.

Die Neuanlage eines VP-Shunts wurde nach 12 Tagen auf der gleichen Seite vorgenommen. In der Zwischenzeit wurde der Liquor unter Fortführung der Antibiotikatherapie über eine externe Drainage abgeleitet. Seit dieser letzten Operation zeigten sich bis jetzt keine Auffälligkeiten mehr.

Abb. 6: Blander Verlauf der Ventilsepsis



Dieser Verlaufstyp mit kurz nach der Operation auftretenden Fieberschüben bei sonst wenig beeinträchtigtem Allgemeinbefinden war bei 8 Kindern zu beobachten. Die Krankheitsdauer lag zwischen 3 Wochen und 3 Monaten, im Mittel bei 6 Wochen. Die nachgewiesenen Keime waren in 5 Fällen Staph. aureus, in 3 Staph. epidermidis.

Bei 4 weiteren Patienten lag eine größere Zeitspanne von über 4 Wochen zwischen der letzten Operation und dem Auftreten der ersten Symptome. Bei drei dieser Kinder war die Ventilinfektion durch Infektionen der Luftwege überlagert. Hierdurch wurde die Diagnose erschwert und unter Umständen auch verzögert. Alle 4 Infektionen wurden durch sonst apathogene Keime (3 mal Staph. epidermidis, einmal Sarzinen) hervorgerufen.

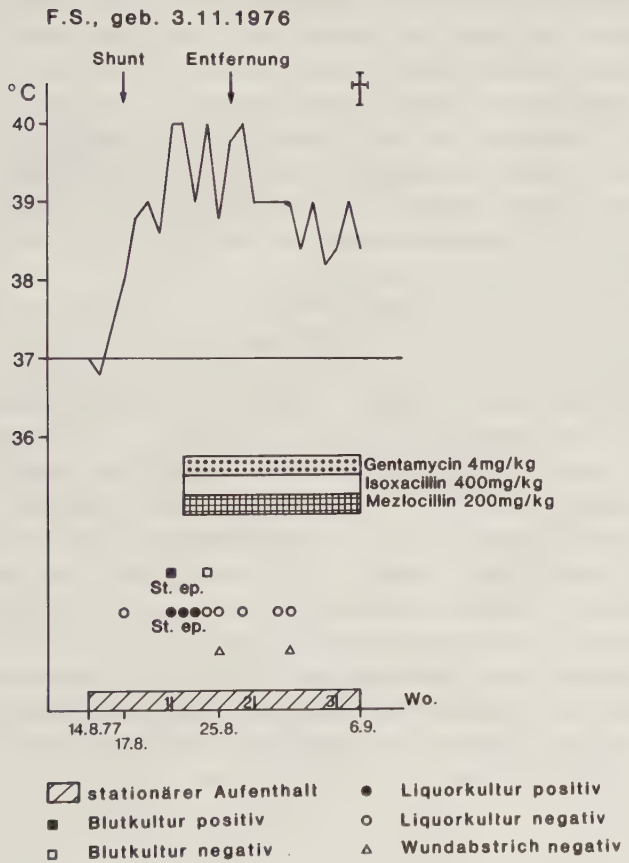
Schwere Verlaufsform der Ventilsepsis mit Beginn kurz nach der Operation

Bei F.S., geb. am 3.11.1976, bestand ein Hydrocephalus internus und externus nach einer intrauterinen Cytomegalieinfektion und einer geburtstraumatischen Blutung.
Am 17.8.1978 wurde ein doppelseitiger VA-Shunt angelegt. Diese Operation wurde ohne prophylaktische Gabe von Antibiotika durchgeführt. 2 Tage später kam es zum Auftreten von septischen Temperaturen, das Kind wurde schreckhaft und kaltschweißig. Das Hämoglobin sank von postoperativ 12,8 g % auf 8,7 g % ab, das weiße Blutbild zeigte eine zunächst mäßige, später starke Leukozytose mit Linksverschiebung. In Blut- und Liquorkultur wuchs Staph. epidermidis. Der Liquor war sonst unauffällig.
2 Tage nach Beginn der Symptome wurde eine Antibiotikatherapie mit Gentamycin 4 mg/kg iv. und 1 mg/Tag ith., Isoxacillin 400 mg/kg und Mezlocillin 200 mg/kg iv. begonnen. Trotzdem bestanden weiterhin septische Temperaturen. Leber und Milz waren vergrößert, und es traten Kloni und eine Tachypnoe auf. Daher wurde das Ventil nach 3 Tagen antibiotischer Therapie vollständig entfernt und eine externe Liquordrainage angelegt. Dennoch besserte sich der Zustand des Patienten trotz Weiterführung der Behandlung nach Antibiogramm nicht. Fieber und Blutbild blieben unverändert und im Liquor trat nun eine Pleozytose von 3040/3 Zellen auf. Ein Erreger konnte unter der antibiotischen Therapie

nicht mehr nachgewiesen werden.
2 Wochen nach dem Beginn der Sepsis verstarb der Patient nach einem Krampfstatus. Eine Sektion wurde nicht durchgeführt.

Zwei weitere foudroyante Verläufe mit frühem Beginn, die ebenfalls letal ausgingen, wurden bei Infektionen mit Klebsiellen und Pseudomonas aeruginosa beobachtet.

Abb. 7: Schwerer Verlauf der Ventilsepsis mit Beginn kurz nach der Operation

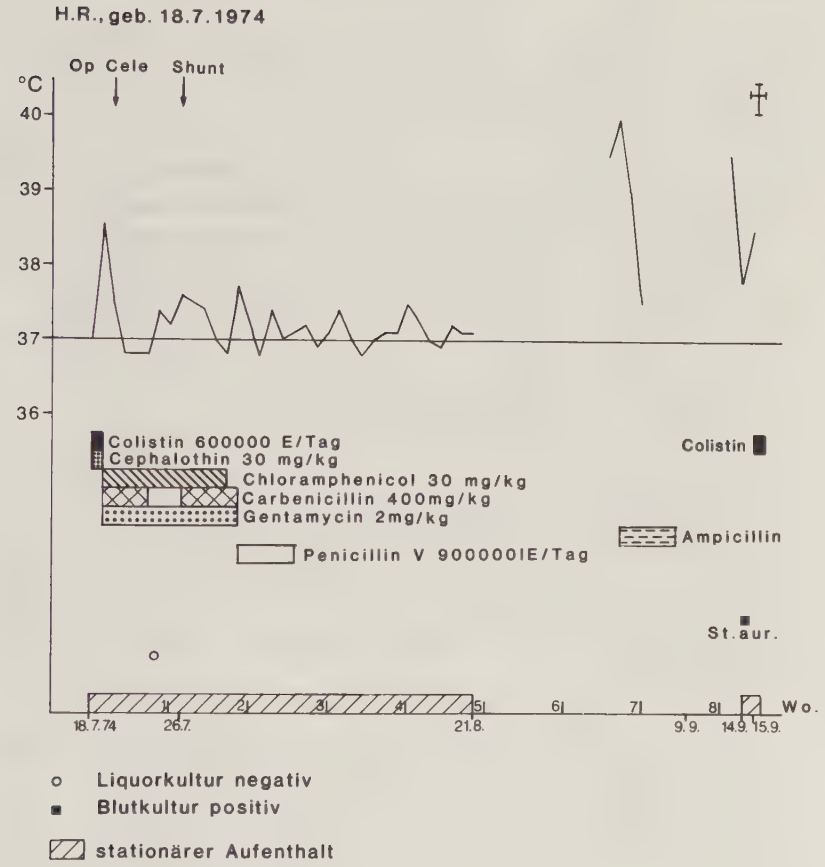


Schwere Verlaufsform der Ventilsepsis mit späterem Beginn

Bei H.R., geb. am 18.7.1974, bestand eine Meningomyelocele, die am Tag nach der Geburt operativ verschlossen wurde. Der Kopfumfang nahm daraufhin rasch zu, und eine Ventrikulographie zeigte erweiterte Ventrikel. Deshalb wurde eine Woche nach dem Verschluß der Meningomyelocele ein VA-Shunt rechts angelegt. Sowohl der Verschluß der Meningomyelocele als auch die Ventilimplantation wurden unter antibiotischer Abschirmung mit Colistin 600 000 E und Cephalotin 30 mg/kg am Abend präoperativ und danach mit Chloramphenicol 30 mg/kg, Gentamycin 2 mg/kg und Carbenicillin 400 mg/kg vorgenommen. Der postoperative Verlauf war unauffällig, die Wunden verheilten reizlos, und der Patient wurde 4 Wochen nach der Operation nach Hause entlassen. Bei einer ambulanten Kontrolle 3 Wochen später wurde berichtet, daß das Kind eine Woche zuvor 3 Tage lang Fieber bis 40° C gehabt habe. Aus der Kopfnarbe habe sich etwas Eiter entleert. Das Fieber war unter Ampicillin abgeklungen. Bei der Vorstellung in der Klinik fand sich nur noch etwas trockener Schorf an der Narbe. Die Ventilfunktion war gut, Blutbild und Blutsenkung wurden nicht untersucht.

Wenige Tage danach wurde der Patient in stark reduziertem Allgemeinzustand stationär aufgenommen. Es bestand seit 2 Tagen Fieber über 39° C. Das Kind hatte schlecht getrunken und einmal erbrochen. Bei der Aufnahme war es blaß und berührungsempfindlich, Leber und Milz waren vergrößert. An der Narbe waren keine Auffälligkeiten mehr sichtbar. Das Hämoglobin war auf 5,5 g % abgesunken, die Blutsenkungsgeschwindigkeit auf 19/36 mm erhöht. In der Blutkultur wuchs Staph. aureus. Es wurde eine Therapie mit Gentamycin 2 mg/kg und Oxacillin 180 mg/kg iv. eingeleitet. Am nächsten Tag bekam der Patient Hautblutungen. Beim Versuch einer Lumbalpunktion trat ein Atemstillstand ein, und nach rapider Verschlechterung seines Zustandes verstarb der Patient. Eine Sektion fand nicht statt.

Abb. 8: Schwerer Verlauf der Ventilsepsis mit Beginn mehrere Wochen nach der Operation



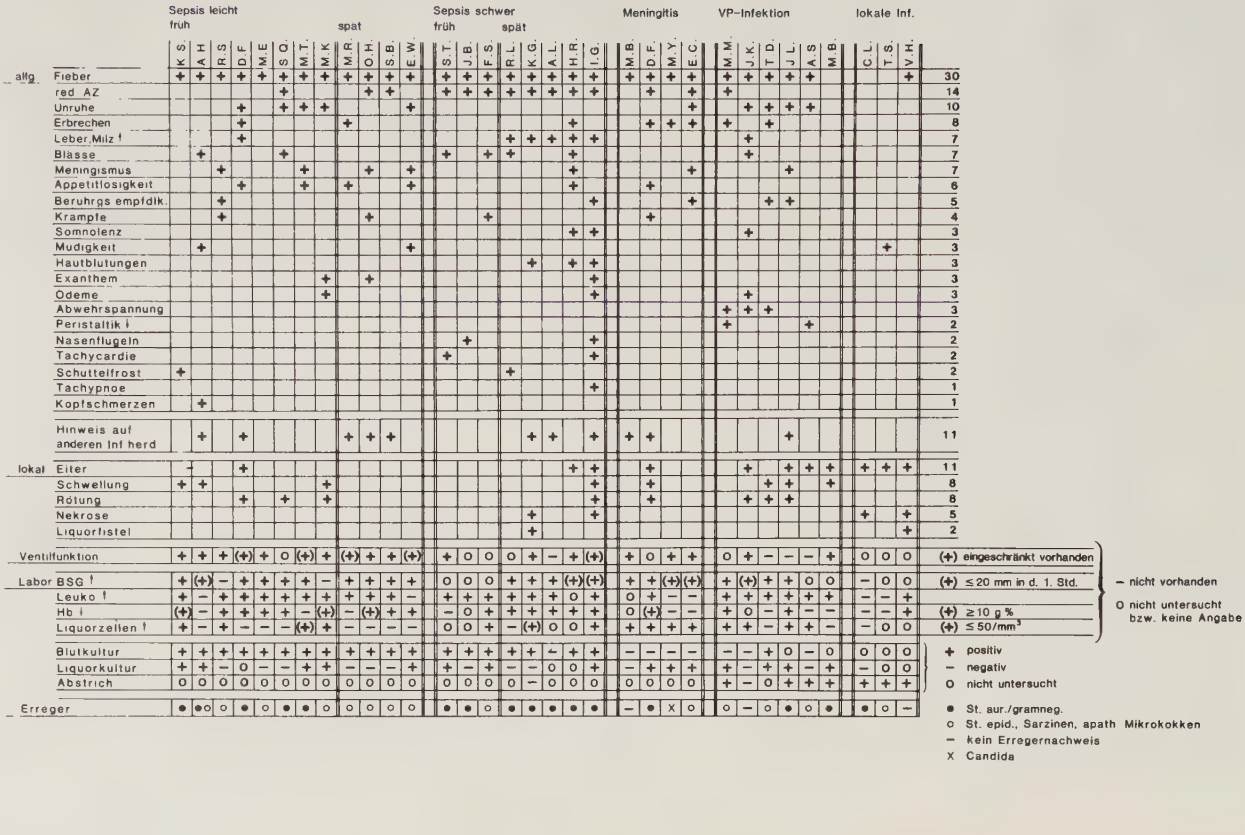
Dieser Verlauf, bei dem mehrere Wochen bis Monate post-operativ ein bedrohlicher Zustand des Patienten eintrat, wurde bei weiteren 4 Patienten beobachtet. Er endete in einem Fall ebenfalls letal. In allen 5 Fällen war der Erreger Staph. aureus. Bei 2 Patienten waren lokale Irritationen in der Ventilgegend sichtbar.

Bei einer anderen Patientin mit einer Meningomyelocele bestand dort 7 Wochen vor dem Auftreten der Sepsis ein Dekubitus, der ebenfalls mit Staph. aureus besiedelt war.

Der Beginn war bei diesen später aufgetretenen Sepsisfällen nicht immer akut. Dem schwerkranken Zustand gingen vielmehr bereits Anzeichen einer Infektion voraus, die, im Nachhinein betrachtet, schon der Ventilinfektion zugerechnet werden könnten. Bei 2 Patienten außer dem beschriebenen waren in den Monaten zuvor septische Fieberschübe aufgetreten. Diese sistierten spontan oder unter einer antibiotischen Therapie. In einem Fall war außerdem eine Rötung und Schwellung im Bereich des Ventils und des peripheren Katheters vorhanden. Die Behandlung dieser Kinder erfolgte sowohl durch den Hausarzt als auch stationär. Eine Blutkultur wurde in keinem Fall angelegt.
Die klinischen Symptome und Laborbefunde sind für alle Patienten mit Ventilinfektionen in Tabelle 5 zusammengestellt. Berücksichtigt wurden alle Befunde, die im Verlauf der Infektion auftraten. Bei den spät aufgetretenen Sepsisfällen fanden außerdem die ersten Symptome besondere Beachtung mit der Frage, ob sich daraus Hinweise auf die Schwere des späteren Krankheitsverlaufes ergäben. Dies war jedoch nicht der Fall.

Bei der Ventilsepsis war Fieber in allen Fällen anzutreffen. Eine Splenomegalie war bei 6 Patienten dokumentiert. Allgemeinsymptome, wie Blässe, Unruhe und Appetitlosigkeit waren in der Mehrzahl der Fälle vorhanden. Vereinzelt traten Symptome von Seiten des ZNS oder der Meningen auf. Lokale Eiterungen traten bei 3 Kindern auf, eine Liquorfistel bei einer Patientin. Blutbildveränderungen und Senkungsbeschleunigung waren in den meisten Fällen vorhanden, dagegen waren Liquorveränderungen nur bei einem Drittel der Patienten zu verzeichnen. Auch in 3 der 8 Fälle, in denen ein Keim aus dem Liquor gezüchtet werden konnte, war die Zellzahl nicht erhöht.

Tab. 5: Klinische Symptome und Laborbefunde bei Patienten mit Ventilinfektionen



Bei den schwer verlaufenen Sepsisfällen wurden insgesamt weniger Liquoruntersuchungen vorgenommen, in den untersuchten Fällen zeigten sich jedoch Liquorveränderungen nicht häufiger als bei den leichteren Verläufen.
Die Ventilfunktion war in der Hälfte der Fälle palpatorisch ungestört, nur bei einem Viertel eindeutig beeinträchtigt. Zu den anderen Patienten lagen keine Angaben vor.

Die Erregerverteilung bei den Sepsisfällen ist in Tabelle 6 nochmals zusammengestellt.

Tab. 6: Erreger der Ventilsepsis

	Staph. aureus + Gramnegative	Staph. epidermidis + Sarzinen
Verlauf leicht		
Beginn früh	5	3
spät	-	4
Verlauf schwer		
Beginn früh	2	1
spät	5	-
	12	8

Der Nachweis der Erreger erfolgte 6 mal aus Blut, Liquor und dem entfernten Ventil. Bei 4 Patienten wurde der Erregernachweis aus Blut und Ventil, bei weiteren 3 aus Blut und Liquor geführt.

In 6 Fällen wurde das Ventil nicht bakteriologisch untersucht. Der Liquor wurde hier ebenfalls nicht untersucht oder war steril, sodaß der Erreger nur im Blut nachgewiesen wurde. Bei einem Kind mit steriler Blutkultur konnte ein Erreger erst aus dem operativ entfernten Ventil gezüchtet werden.

3.2.2.2. Meningitis

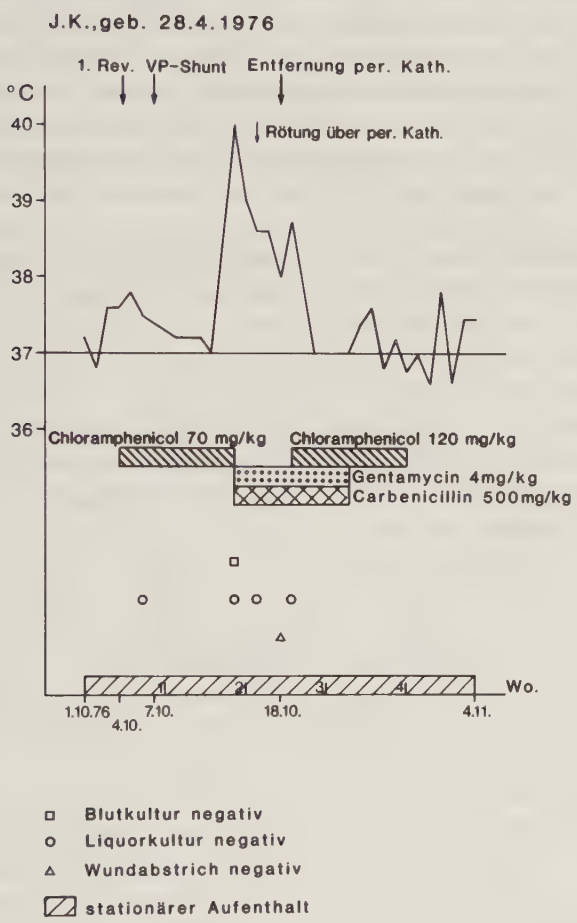
Eine Meningitis mit steriler Blutkultur fand sich bei 4 Patienten.
Die Infektion trat bei 2 Patienten kurz nach der Operation in Erscheinung, nämlich nach 3 bzw. 13 Tagen. Bei den anderen beiden Patienten vergingen 4 bzw. 6 Wochen, bis sich die Infektion manifestierte. Diese beiden Patienten hatten bereits vor der Operation eine Infektion mit dem gleichen Erreger durchgemacht.
Insgesamt gab die Symptomatik hier wenig spezifische Hinweise. Alle Kinder hatten Fieber, das bei drei Patienten mit Erbrechen, bei einer Patientin mit Berührungsempfindlichkeit und beeinträchtigtem Allgemeinzustand einherging. Die Symptome im Einzelnen sind Tabelle 5 zu entnehmen.
Die Eiweiß- und Zellzahlerhöhung im Liqour war mit einer Ausnahme ebenfalls nur mäßig ausgeprägt. Allerdings fanden die Liquoruntersuchungen in diesen Fällen unter der antibiotischen Therapie statt.
Ein Erregernachweis gelang bei 3 Patienten, es handelte sich in einem Fall um Candida albicans, einmal um Staph. aureus. In einem Fall fanden sich im Liquorpräparat grampositive Kokken, die in der Kultur kein Wachstum zeigten.
Bei einem Patienten konnte kein Erreger nachgewiesen werden. Hier zeigte sich in der Liquorzytologie in mehreren Kontrollen eine schwere eitrige Entzündung.

3.2.2.3. Infektionen bei ventrikuloperitonealen Shunts

9 Infektionen traten bei Patienten mit einem VP-Shunt auf. 3 davon, eine Meningitis und 2 lokal begrenzte Wundeiterungen, sind an anderer Stelle abgehandelt. Hier soll anhand einer Falldarstellung auf Symptome eingegangen werden, die spezifischer für die Infektion eines VP-Shunts waren.

J.K., geb. am 28.4.1976, erhielt im Alter von 3 Monaten einen VA-Shunt. 10 Wochen später sollte wegen einer Dysfunktion der Herzkatheter ausgetauscht werden, was jedoch wegen der Obliteration der V. jugularis nicht gelang. 3 Tage später erfolgte die Umwandlung des atrialen in einen peritonealen Shunt. Beide Operationen wurden unter prophylaktischer Verabreichung von Chloramphenicol 70 mg/kg durchgeführt. Der postoperative Verlauf war zunächst komplikationslos.
Am 7. Tag nach der Implantation des VP-Shunts bekam der Patient trotz Weiterführung der Gabe von Chloramphenicol Temperaturen von 40° C, Lidödeme und ein gespanntes Abdomen. Blutbild und Liquor waren unauffällig, Blut- und Liquorkultur steril. Es wurde sofort auf eine Antibiotikatherapie mit Gentamycin 4 mg/kg iv. und 1 mg/Tag ith. und Carbenicillin 120 mg/kg iv. übergegangen. Dies führte jedoch keine Besserung des Zustandes herbei. Das Abdomen war nach wie vor druckempfindlich, Leber und Milz vergrößert und die Haut über dem peripheren Katheter gerötet. 4 Tage nach dem Beginn der Symptome wurde lediglich der Peritonealkatheter wieder entfernt. Bei der Operation entleerte sich aus der Kopfwunde eitriges Sekret, aus dem jedoch kein Keim nachgewiesen werden konnte. Auch der entfernte Katheter war steril. Nach der Entfernung des Katheters besserte sich der Zustand des Patienten, und er konnte 2 Wochen später nach Hause entlassen werden.
Wegen einer erneuten intracraniellen Drucksteigerung erhielt der Patient 4 Monate danach einen VA-Shunt. Dieser wurde inzwischen mehrmals revidiert, ohne daß weitere Infektionen auftraten.

Abb. 9: Infektion eines VP - Shunts



Ein ähnlicher Verlauf wurde bei 3 weiteren Kindern beobachtet. Alle drei wurden durch sogenannte apathogene Keime (2 mal Staph. epidermidis, einmal Mikrokokken) verursacht. Hier kam es in einem Fall zum Auftreten von massiven peritonitischen Erscheinungen, ohne daß über sichtbare Entzündungszeichen im Bereich des Ventilsystems Angaben gemacht wurden. Bei dieser Patientin wurde bereits bei der Implantation des Shunts Staph. epidermidis in einem Abstrich von der Leberoberfläche nachgewiesen. Bei einem anderen dieser 3 Kinder bestand außerdem klinisch der Verdacht auf eine Meningitis bei einer Liquorpleozytose von 420 Zellen/mm^3 und steriler Liquorkultur.
2 weitere Patienten entwickelten subcutane Eiterungen entlang dem peripheren Katheter ohne zusätzliche abdominelle Symptome. Der Eitererreger war bei diesen beiden Kinder Staph. aureus.
Die Infektionen traten bei 5 der 6 Patienten innerhalb der ersten zwei Wochen nach der Operation auf. In einem Fall lag ein Monat zwischen der Operation und dem Beginn der Infektionserscheinungen. Die Ventilfunktion war bei 4 der 6 Patienten beeinträchtigt.

3.2.2.4. Lokal begrenzte Wundeiterungen

Bei 3 Kindern traten lokal begrenzte Eiterungen der Operationswunden im Kopfbereich auf.
Eine Patientin, deren Haut nach allen Operationen eine schlechte Heilungstendenz zeigte, hatte ausgedehnte Nekrosen um das Ventil. Diese waren mit Staph.aureus besiedelt, ohne daß sich eine Ventilsepsis entwickelte. Die Patientin erhielt keine Antibiotika. Bei einer anderen Patientin ging die Wundinfektion mit Fieber einher. In einem Fall traten außer der Wundeiterung keine Symptome auf.

3.3. Vorgehen und Ergebnisse bei der Therapie der Ventilinfektionen

Das Vorgehen bei der Therapie der Ventilinfektionen war nicht an ein festes Schema gebunden, sondern durch klinische Gesichtspunkte bestimmt.
In der Regel wurde zunächst ein konservativer Therapieversuch mit Antibiotika unternommen. Bei 5 Patienten führte diese Behandlung zu einer sicheren, bei weiteren 2 zu einer fraglichen Ausheilung der Infektion.
Erwies sich die konservative Therapie als nicht ausreichend, so wurde das Ventil operativ entfernt. Dies war bei 22 Patienten der Fall. 18 Ventile wurden wieder ersetzt, wobei in einem Fall eine Reinfektion auftrat. Bei 2 Patienten konnte auf ein neues Ventil verzichtet werden, und 2 Kinder verstarben trotz der Ventilentfernung. 3 Patienten verstarben, ohne daß das Ventil entfernt wurde.

Insgesamt starben 6 (18,8 %) der Patienten, die eine Ventilinfektion durchmachten. Die Todesursache war bei 4 Kindern eine Sepsis und bei einer Patientin ein septischer Thrombus in der linken A. pulmonalis. In einem Fall konnte die Todesursache nicht eindeutig geklärt werden. Das Todesalter war in 2 Fällen 2 Monate, in je einem Fall 11, 12, 20 und 22 Monate.
Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tab. 7: Ergebnisse bei der Therapie der Ventilinfektionen

a: einschließlich 2 fraglich konservativ geheilten Fällen
b: in je 1 Fall kein Ventilersatz notwendig
c: in 1 Fall Reinfektion nach Ventilersatz
d: einschließlich 1 Fall ohne eindeutigen Zusammenhang mit der Infektion

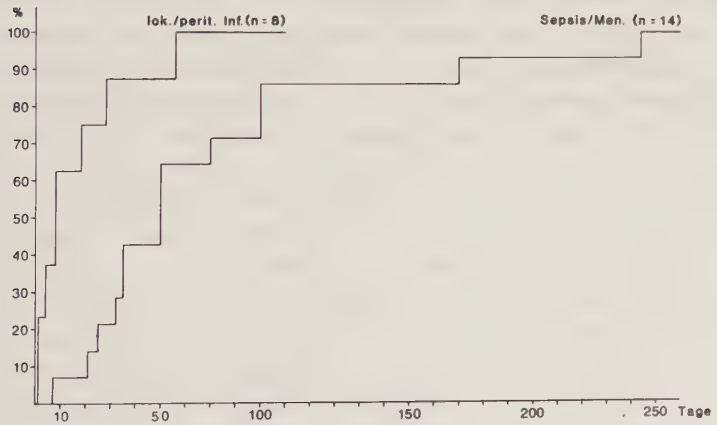
	konservativ geheilt	operativ geheilt		Tod	
		Ventil entfernt	Ventil ersetzt	vor Ventilentfernung	nach Ventilentfernung
Sepsis	2 (4)[a]	13	10[b,c]	3	2 (3)[d]
Meningitis	3	1	1		
VP-Infektion		6	6		
Lokale Inf.	1	2	1[b]		

3.3.1. Konservative Therapie

3.3.1.1. Dauer und Anzahl der konservativen Therapieversuche

In der Dauer und Anzahl der konservativen Therapieversuche fanden sich beträchtliche Unterschiede. Die Zeit vom Auftreten der Infektionszeichen bis zur Entfernung des Ventils war bei den Patienten mit einer Sepsis und/oder Meningitis länger als bei denen mit einer Peritonitis und/oder lokalen Infektionen. In den Fällen von Sepsis und/oder Meningitis war das Intervall 7 bis 244 Tage (Mittelwert 69 Tage), während es bei den Patienten mit Peritonitis und/oder lokalen Infektionen 1 bis 56, im Mittel 16 Tage war. In Abbildung 10 sind diese Verhältnisse dargestellt.

Abb. 10: Zeitintervall zwischen Auftreten der Symptome und Entfernen des Ventils bei den verschiedenen Krankheitsbildern



Bei 8 Patienten, die an einer Sepsis oder Meningitis erkrankt waren, wurde nach dem ersten erfolglosen Versuch zur Bekämpfung der Infektion mit konservativen Mitteln ein zweiter unternommen, bei 4 Patienten sogar ein dritter. Außer bei einem Patienten mit einer Candidameningitis mußten jedoch bei allen diesen Kindern die Ventile schließlich entfernt werden.

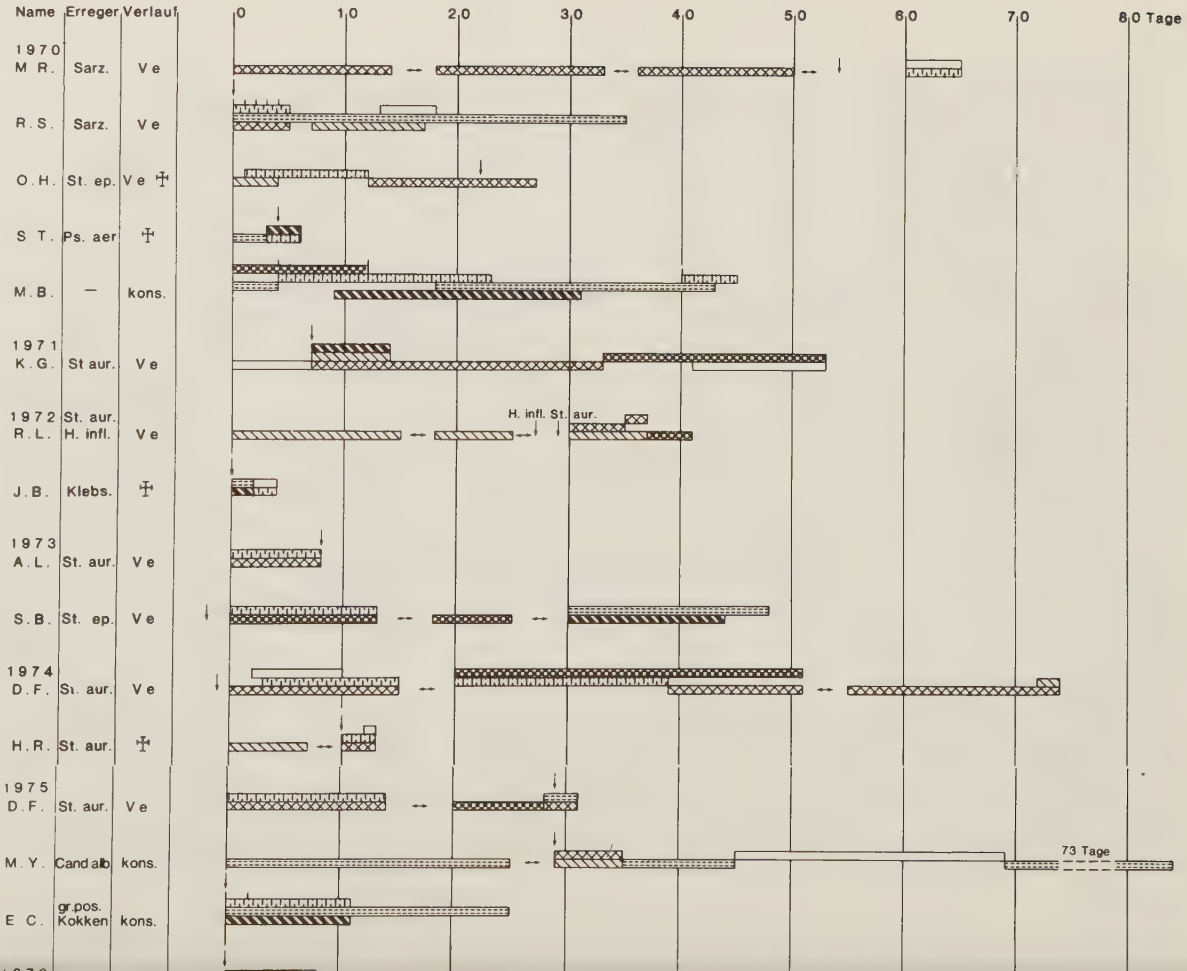
3.3.1.2. Art der Antibiotika

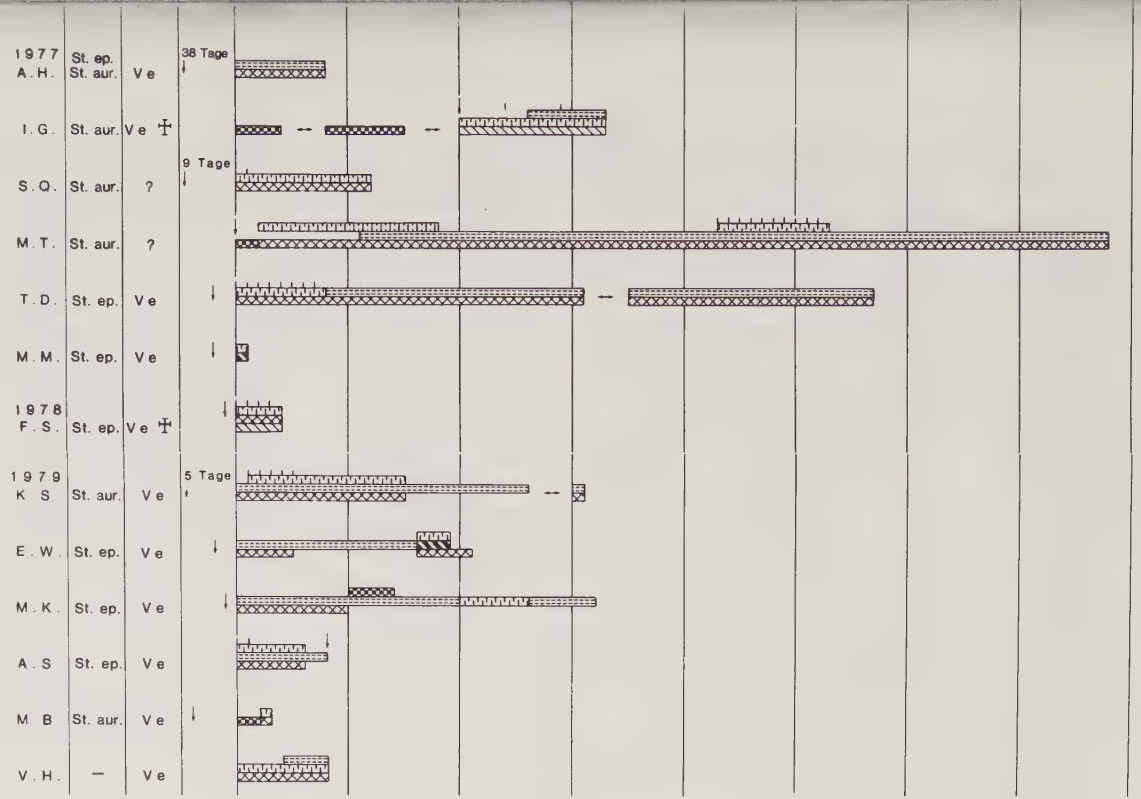
Zur konservativen Behandlung der Ventilinfektionen wurden verschiedene Antibiotikakombinationen eingesetzt. Meistens wurden Zwei- oder Dreifachkombinationen verwendet.
Die Basis der Antibiotikatherapie bildeten Chloramphenicol oder Oxacillin, in einigen Fällen auch Cephalosporine.
Von 1977 an wurden Chloramphenicol und Oxacillin meist gleichzeitig verabreicht. Wurde Chloramphenicol in der Zeit vor 1977 mit einem Penicillinderivat kombiniert, so handelte es sich meist um Ampicillin oder Carbenicillin. Zusätzlich wurde in den meisten Fällen Gentamycin iv., bei 12 Patienten auch intrathekal (ith.) gegeben.
Die antibiotische Behandlung ist in Abbildung 11 (Seite 36/37) für jeden Patienten einzeln dargestellt. Bei den Patienten, deren Ventil entfernt wurde, fand lediglich die Therapiedauer bis zur Operation Eingang.

3.3.1.3. Konservativ geheilte Infektionen

Ein bleibender Erfolg konnte bei 5 Patienten mit der alleinigen Gabe von Antibiotika erreicht werden. Es handelte sich um 3 Patienten mit einer Meningitis und 2 mit einer Sepsis. Eines der Kinder war an einer Sepsis mit Meningitis erkrankt, wobei die Meningitis klinisch auch im Vordergrund stand.
Bei einem weiteren Patienten mit einer Infektion im Bereich der Operationswunde war außer der Wundrevision keine Therapie notwendig.
In 4 Fällen (2 mit Meningitis, 2 mit Sepsis) trat die Infektion innerhalb der ersten 2 Wochen nach der Operation auf, während bei einer schleichend verlaufenen Candidameningitis der Beginn nicht eindeutig festzulegen war.
Bei einer der beiden akut aufgetretenen Meningitiden konnten mikroskopisch grampositive Kokken im Liquor nachgewiesen werden, bei der anderen war kein Erregernachweis möglich.
Die Erreger der Sepsis waren in je einem Fall Staph. epidermidis und Sarzinen.
Von den 3 Patienten, bei denen ein Erregernachweis gelang, erhielten 2 zu Beginn der Behandlung eine Dreifachkombination aus Chloramphenicol 80 - 150 mg/kg, Gentamycin 2,5 - 5 mg/kg und Carbenicillin 500 mg/kg iv.. Der dritte bekam anstelle von Carbenicillin Penicillin G 500 000 E/kg. Die Kombinationen wurden 5, bzw. 8 und 11 Tage beibehalten, im Anschluß daran folgte eine Monotherapie mit Oxacillin 300 mg/kg oder Chloramphenicol 50 - 80 mg/kg. 2 Patienten erhielten initial zusätzlich Gentamycin 1 mg/Tag ith.. Die intrathekale Gabe wurde bei dem einen Kind 5 Tage lang, bei dem anderen am ersten und dritten Behandlungstag durchgeführt.
Bei dem Patienten, bei dem kein Erregernachweis möglich war, ging der Meningitis eine postoperative zentrale Pneumonie kurz voraus. Hier wurde die Antibiotikatherapie mit Cephalotin 100 mg/kg und Chloramphenicol 120 mg/kg eingeleitet. Zusätzlich erhielt auch dieser Patient zweimal Gentamycin (1 mg/Tag) ith.. Die Antibiotikakombinationen wurden in diesem Fall häufiger geändert (s.a. Abb.11, M.B. 1970).

Abb. 11: Die Antibiotikatherapie bei den einzelnen Patienten





Zeichenerklärung:
- Ve : Ventil entfernt
- Ve ✝ : Tod nach Ventilentfernung
- ✝ : Tod vor Ventilentfernung
- kons. : konservative Heilung
- ? : konservative Heilung möglich
- ↓ : Zeitpunkt des Erregernachweises
- ⟷ : längeres Intervall

- Penicillin G und Oxacillin
- Ampicillin
- Carbenicillin
- Gentamycin
- Chloramphenicol
- Cephalosporine
- andere Antibiotika
- Gentamycin intrathekal

Der Patient mit der Candidameningitis erhielt bereits vor dem Erregernachweis 6 Wochen lang Chloramphenicol 80 mg/kg. Die Therapie wurde nach dem Erregernachweis für 24 Tage auf Flucytosin 120 mg/kg umgestellt und anschließend wieder 73 Tage lang mit Chloramphenicol (erst 80, später 50 mg/kg) fortgesetzt.

Bei 2 Kindern kann nicht eindeutig entschieden werden, ob der Therapieerfolg konservativ oder durch operative Maßnahmen erzielt wurde.
Bei einem dieser Kinder wurde zuerst zur externen Drainage ein Pudenz-Heyer-Reservoir ohne peripheren Schenkel auf der linken Seite implantiert und 3 Wochen später ein VA-Shunt rechts angelegt. 2 Tage nach dieser Operation trat eine Sepsis auf, bei der in Blut und Liquor Staph. aureus nachgewiesen wurde. Unter der Therapie (Oxacillin 300 mg/kg, Gentamycin 4 mg/kg und vom 6. Tag an zusätzlich Chloramphenicol 50 mg/kg) ging die Temperatur rasch zurück, stieg jedoch nach Absetzen von Oxacillin sofort wieder an. Daraufhin wurde die Behandlung mit Oxacillin und Chloramphenicol in der selben Dosierung fortgesetzt, zusätzlich erhielt der Patient 10 Tage lang Gentamycin 1 mg/Tag in die Ventile. Das Reservoir wurde nach 4-tägiger Instillation von Gentamycin entfernt, das Ventil rechts belassen. Aus dem entfernten Reservoir war kein Keim nachzuweisen. Die antibiotische Behandlung wurde postoperativ noch 4 Wochen lang fortgesetzt. In dieser Zeit besserte sich der Zustand des Kindes und auch in der 3-jährigen Nachbeobachtungszeit traten keine Zeichen einer Ventilinfektion mehr auf.
Bei einem anderen Patienten trat unmittelbar nach der Operation eine Ventilsepsis mit Staph. aureus auf. Sie klang unter Oxacillin 500 mg/kg und Gentamycin 2 mg/kg iv. und einmalig 1 mg ith. innerhalb weniger Tage ab. 5 Wochen später wurde das Ventil in einem auswärtigen Krankenhaus wegen einer Dysfunktion entfernt. Nach vorliegenden Unterlagen trat keine Infektion mehr auf.

3.3.2. Operative Therapie

Bei 22 Patienten wurde das Ventil entfernt, nachdem mit Ausnahme von 2 Fällen mit lokalen Infektionen eine mindestens eintägige Antibiotikaverabreichung vorausgegangen war. 18 der entfernten Ventile wurden durch ein neues ersetzt.

Von 1970 - 1974 wurde der einzeitige Ersatz mit sofortiger Insertion des neuen Ventils an der gleichen Stelle vorgenommen. In dieser Weise wurden 5 Patienten behandelt, wobei eine Patientin anstelle des atrialen einen peritonealen Shunt erhielt.
Bei einem Kind wurde ein neuer VA-Shunt 2 Tage nach der Entfernung des alten auf der anderen Seite implantiert.

Von 1975 an wurde die Neuanlage erst einige Zeit später vorgenommen. In der Zwischenzeit wurde der Liquor unter Gabe von Antibiotika mittels einer externen Drainage abgeleitet. Dieses Verfahren kam bei 12 Patienten mit VA- oder VP-Shunt zur Anwendung. Das Intervall zwischen der Ventilentfernung und der Neuimplantation betrug in 9 Fällen 11 - 21 Tage und je einmal 5 Wochen bzw. 4 Monate. Bei einem Patienten schien der Hydrocephalus zum Stillstand gekommen zu sein. Nach fast 2 Jahren mußte jedoch wegen erneuter Drucksteigerung ein neues Ventil implantiert werden.

Von 6 atrialen Shunts wurden 3 in peritoneale umgewandelt. Bei allen 6 Patienten, bei denen ein peritonealer Shunt ersetzt werden mußte, wurde stattdessen ein atrialer angelegt. 6 Systeme wurden auf der gleichen, 5 auf der anderen Seite implantiert. In einem Fall liegen keine Angaben vor.

Eine Infektion des neuen Systems trat bei einem Kind auf. Bei dieser Patientin war wegen einer Sepsis mit Staph. aureus ein VA-Shunt entfernt und sofort durch einen VP-Shunt ersetzt worden. Einen Monat später trat Fieber auf,und die Narben an Kopf und Hals waren eitrig belegt. 2 Blutkulturen

blieben negativ, und das Kind wurde nach 14 Tagen antibiotischer Therapie wieder nach Hause entlassen. Einen weiteren Monat später wurde die Patientin wiederum stationär aufgenommen. Bei einer Ventilpunktion wurde eitriger Liquor gewonnen. Die Liquorkultur erbrachte den Nachweis von Staph. aureus, der das gleiche Resistenzmuster aufwies wie bei der vorausgegangenen Sepsis. Dieses Mal wurde nach einer 3-tägigen antibiotischen Vorbehandlung lediglich der Peritonealkatheter entfernt und über ein zusätzlich implantiertes Reservoir eine externe Drainage angelegt. 16 Tage später wurde unter Verwendung des alten Ventils wieder ein VA-Shunt implantiert. Im Laufe der nächsten Wochen mußten wegen mangelhafter Ventilfunktion noch mehrmals Revisionsoperationen durchgeführt werden, wobei das System schließlich doch vollständig ausgetauscht wurde. Es traten aber keine Infektionszeichen mehr auf.

4. DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit wurden infektiöse Komplikationen bei Kindern mit ventilversorgtem Hydrocephalus untersucht. Die Häufigkeit des Auftretens wird in der neueren Literatur mit 3 - 22 % angegeben, wobei die Angaben der meisten Autoren niedriger liegen als bei unseren Beobachtungen. Allerdings sind in diesen Arbeiten die Kriterien dafür, wann eine Infektion als gegeben galt, meist nicht aufgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 (Seite 42) zusammengestellt.

Unterschiedliche Ergebnisse sind vor allem bei den VP-Shunts zu verzeichnen. IGNELZI und KIRSCH (1975) und KEUCHER und MEALEY (1979) fanden die Infektionsraten bei VA- und VP-Shunts gleich und MC LAURIN (1978) bei VP-Shunts niedriger (ohne Zahlenangaben). VENES (1976) dagegen beobachtete wie wir bei VP-Shunts eine größere Infektionshäufigkeit. Die peritonealen Shunts wurden bei uns erst von 1977 an häufiger implantiert. Dies könnte bei der vergleichsweise kleinen Zahl dieser Shunts für die höhere Infektionsrate von Bedeutung sein.

Für uns stellte sich zunächst die Frage nach der Entstehung der Infektionen. Was den Zusammenhang mit der Ätiologie des Hydrocephalus anbelangt, konnten wir in Übereinstimmung mit NICHOLAS et al. (1970), SHURTLEFF et al. (1971), MC LAURIN (1978) und KEUCHER und MEALEY (1979) feststellen, daß Infektionen bei Patienten mit verschlossener Meningomyelocele nicht häufiger auftraten als im Gesamtkrankengut. Bei den Patienten, die einen Hydrocephalus im Gefolge einer intracraniellen Blutung entwickelt hatten, lag die Infektionsrate dagegen deutlich höher, was wahrscheinlich auf den hohen Anteil an Frühgeborenen in dieser Patientengruppe zurückzuführen ist. Bei den postmeningitischen Hydrocephali ergab sich ebenfalls eine erhöhte Infektionsrate. Nur in einem Fall war die Ventilinfektion durch den gleichen Keim

Tab. 8: Infektionsraten in der Literatur und eigene Ergebnisse

n : soweit nicht anders angegeben: Zahl der Shunts
(0): Zahl der Operationen

Autor	VA-Shunts		VP-Shunts		VA+VP-Shunts	
	n	%Inf.	n	%Inf.	n	%Inf.
IGNELZI und KIRSCH 1975	177	6,2	114	6,1		
VENES 1976	47 (0)	0,0	96 (0)	9,4		
LEEM und MILTZ 1978	1468	3,0				
GIUFFRÈ et al. 1979	318		42		360	13
HEMMER 1979		< 5				
KEUCHER und MEALEY 1979	147	22,0	81	21,0		
MC CULLOUGH et al. 1980					435(0)	6,7
PUI et al. 1981					133 255(0)	19,5 13,7
eigene Zahlen	176	13,6	33	27,3	380(0)	8,7

wie die ursächliche Meningitis hervorgerufen. Die Häufigkeit der postoperativen Infektionen erschien auch unabhängig von der Zeit, die zwischen der Meningitis und der Ventilimplantation lag. Eine Reaktivierung der alten Meningitis durch das Ventil, wie sie von ANDERSON (1959) angenommen wurde, dürfte somit bei uns für die Entstehung der Ventilinfektionen eine kleinere Rolle gespielt haben.

Von den Parametern, die mit der Operation zusammenhängen, konnten in dieser retrospektiven Untersuchung nur wenige erfaßt und ausgewertet werden. Eine eingehende Untersuchung der perioperativen und operativen Bedingungen müßte in Zusammenarbeit von Neurochirurgen, Bakteriologen und Pädiatern in einer prospektiven Studie durchgeführt werden. Zudem muß die Interpretation der statistischen Ergebnisse mit Vorsicht erfolgen, da wegen der Art der Datengewinnung einige Voraussetzungen für die statistische Auswertung mit dem χ^2-Test und eine schlüssige Interpretation nicht gegeben waren. Folgende einschränkende Anmerkungen sind zu machen:

- Die Operationen waren keine unabhängigen Ereignisse, da häufig eine Operation durch eine vorausgegangene bedingt war.

- Es handelte sich nicht um Zufallsstichproben, da die Behandlung der Patienten nach klinischen Gesichtspunkten erfolgt war.

- Außer den in dieser Arbeit erfaßten Unterschieden in den perioperativen und operativen Bedingungen wurden die Operationsergebnisse von Umständen beeinflußt, die retrospektiv nicht mehr erfaßt und berücksichtigt werden konnten. Ein Hinweis hierfür ist in den unterschiedlichen Infektionsraten in den einzelnen Jahrgängen zu sehen. Diese waren vorhanden, obwohl in den untersuchten Parametern keine Unterschiede zwischen den Jahrgängen festgestellt werden konnten.

- Bei mehrfacher Auswertung des gleichen Untersuchungsmaterials mit dem χ^2-Test wird die globale Irrtumswahrscheinlichkeit größer. Bei einem Signifikanzniveau von $\alpha_E = 0{,}05$ für den Einzeltest liegt sie für 7 Testungen nach der Formel: $\alpha_{glob.} = 1-(1-\alpha_E)^7$ bei 30 %.

Daher können die Untersuchungsergebnisse als Hinweise, z.B. im Hinblick auf eine prospektive Studie, nicht aber als statistisch gesicherte Tatsachen gewertet werden.

SHURTLEFF et al. (1971) und HEMMER (1979) wiesen auf ein erhöhtes Infektionsrisiko bei zunehmender Zahl der Revisionsoperationen hin. Bei uns traten jedoch Infektionen nach Revisionen seltener auf als nach Erstimplantationen. Dies war in allen Altersgruppen der Fall. Dennoch kommt hier wahrscheinlich die Abnahme der Infektionshäufigkeit jenseits des zweiten Lebensjahres zum Tragen, da die Mehrzahl der Implantationen vor dem Erreichen des zweiten Lebensjahres und die Hälfte der Revisionen nach diesem Zeitpunkt vorgenommen wurde. Bemerkenswert erschien uns auch, daß eine Abnahme der Infektionen erst jenseits des zweiten Lebensjahres eintrat.

In Übereinstimmung mit FORREST und COOPER (1968) fanden wir ein allerdings nur tendenzielles Ansteigen der Infektionsraten mit zunehmender Dauer der Operation.
SHURTLEFF et al. (1971) und QUADERY et al. (1977) stellten dagegen keinen Einfluß der Operationsdauer fest.

NULSEN und BECKER (1966) und MC LAURIN (1978) machten vorausgegangene Ventrikelpunktionen für die Einschleppung von Keimen verantwortlich. Wir fanden jedoch keine erhöhte Infektionsrate bei Patienten, bei denen in den Tagen vor der

Operation diagnostische oder therapeutische Eingriffe ins Ventrikelsystem vorgenommen worden waren. Auch in den Fällen, in denen der Liquor zuvor über eine externe Drainage abgeleitet worden war, traten Infektionen nicht häufiger auf als bei den übrigen Patienten.

Bei dem Bestreben, das Auftreten von Shuntinfektionen zu vermeiden, stellt sich die Frage nach der perioperativen Antibiotikaprophylaxe. HAINES (1980) hat die Literatur hierzu untersucht. Er kam zu dem Ergebnis, daß die existierenden Studien keine schlüssige Aussage über den Nutzen von prophylaktisch gegebenen Antibiotika zulassen. Dies lag einerseits an methodischen Mängeln der meist retrospektiven Arbeiten, zum anderen wiesen die Ergebnisse in verschiedene Richtungen.
Die Befürworter der Antibiotikaprophylaxe bezogen ihre Vergleichswerte entweder aus der Literatur (MC LAURIN 1978) oder aus ihrem früheren Krankengut (IGNELZI und KIRSCH 1975, FRIEDRICH und HAENSEL-FRIEDRICH 1978, MC CULLOUGH et al. 1980). Eine prospektive Studie von BAYSTON (1975), in der die Patienten präoperativ Cloxacillin, Gentamycin oder ein Placebo erhielten, erbrachte hingegen keine signifikanten Unterschiede.
Bei den Antibiotika, die von anderen Autoren verabreicht wurden, handelte es sich um Antistaphylokokkenmittel wie Oxacillin (VENES 1976) oder Methicillin (YU und PATTERSON 1975, MC CULLOUGH et al. 1980), gut liquorgängige Substanzen wie Co-trim (FRIEDRICH und HAENSEL-FRIEDRICH 1978, HEMMER 1979) oder Mittel mit breitem Wirkungsspektrum wie die Kombination von Vancomycin und Gentamycin oder Tobramycin (MALIS 1979). Über die Verwendung von Chloramphenicol, das bei uns häufig zur Anwendung kam, wurde in anderen Studien nicht berichtet.
Die herrschende Unklarheit in der Frage, ob und welche Antibiotika prophylaktisch sinnvoll eingesetzt werden können, kam auch bei dem hier untersuchten Patientengut zum Ausdruck. Während der untersuchten 10 Jahre wurde zu keiner Zeit ein Schema durchgängig bei allen Patienten

angewendet. Die generelle Vorgehensweise wurde zweimal geändert, einmal mit der Einführung der Kombination von Chloramphenicol, Gentamycin und Carbenicillin, dann mit dem Verlassen dieser Kombination, das mit einem Trend zum Verlassen der Antibiotikaprophylaxe überhaupt einherging. Im Unterschied zu den oben zitierten Autoren wurden bei uns wenig penicillinasefeste Penicilline verwendet, dagegen war Chloramphenicol wegen seiner guten Liquorgängigkeit (KRAMER et al. 1969, MC LAURIN et al. 1981) ein häufig angewandtes Mittel.
Bei der Bewertung der verschiedenen Vorgehensweisen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Verhinderung von Ventilinfektionen ist Zurückhaltung geboten. Zwar traten Infektionen nach Anwendung der Kombination von Chloramphenicol, Gentamycin und Carbenicillin bei Betrachtung des Gesamtzeitraumes seltener auf. Jedoch weist bereits die unterschiedliche Verteilung der Infektionen auf die einzelnen Jahrgänge auf eine Abhängigkeit auch von anderen Faktoren hin.

Die bei unseren Patienten beobachteten Krankheitsbilder und Verläufe bei Ventilinfektionen entsprachen den in der Literatur beschriebenen. Entsprechend der überwiegenden Verwendung von ventrikuloatrialen Shunts war die Ventilsepsis die häufigste Manifestationsform. Die von COHEN und CALLAGHAN (1961) beschriebene blande Verlaufsform mit rezidivierenden Fieberschüben, Splenomegalie und Anämie bei relativ gutem Allgemeinbefinden trat bei uns in 13 von 21 Fällen auf. Anämie und Splenomegalie waren bei unseren Patienten weniger ausgeprägt, beziehungsweise seltener dokumentiert als in den von COHEN und CALLAGHAN (1961) und LUTHARDT (1970) geschilderten Fällen. Dies mag einerseits in den bei uns kürzeren Intervallen bis zur Ausheilung, andererseits in einer unvollständigen Dokumentation der klinischen Befunde begründet sein. Auf die wenig veränderten Liquorbefunde bei Ventilinfektionen, selbst bei positiver Liquorkultur, wie sie bei uns häufig vorlagen, haben auch

COHEN und CALLAGHAN (1961) und SCHIMKE et al. (1961) hingewiesen. Andererseits fanden FORSLUND et al. (1976) erhöhte Liquorproteinwerte bei shuntoperierten Kindern ohne Infektion, deren Liquoreiweiß vor der Operation normal gewesen war.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von LUTHARDT (1970) fanden sich als Erreger der leichten Form von Ventilsepsis sowohl Staphylococcus epidermidis als auch Staphylococcus aureus, die bei uns je die Hälfte der Frühsepsisfälle hervorgerufen hatten. BAYSTON (1975) wies auf das Überwiegen von Staphylococcus epidermidis bei Frühinfektionen hin. Bei den später aufgetretenen leichteren Sepsisfällen fanden wir wie NULSEN und BECKER (1966), PERRIN und MC LAURIN (1967) und MC LAURIN (1978) apathogene Mikroorganismen. Seltenere Erreger, wie sie von FOKES (1970), NASTASI et al. (1972) und EVRETT et al. (1976) gefunden wurden, wurden bei uns nicht nachgewiesen.

Schwere und letal endende Verläufe der Ventilsepsis sind von zahlreichen Autoren beobachtet worden (COHEN und CALLAGHAN 1961, SCHIMKE et al. 1961, LUTHARDT 1970, MORRICE und YOUNG 1974, MAZZA et al. 1980). Solche Verläufe wurden fast ausschließlich durch Staphylococcus aureus und gramnegative Keime verursacht. SCHIMKE et al. (1961) und LUTHARDT (1970) hielten außerdem den Zusammenhang von lokalen Eiterungen, Liquorfisteln und Nekrosen und einem schweren Verlauf der Ventilsepsis für gegeben. Dies traf auch für drei der fünf bei uns aufgetretenen schweren Sepsisfälle zu. Das Vorherrschen von pathogenen Keimen konnten wir ebenfalls feststellen. Ein Patient verstarb jedoch auch im Gefolge einer Sepsis mit Staphylococcus epidermidis. Möglicherweise fand bei diesem Patienten ein Erregerwechsel statt, der unter der antibiotischen Therapie nicht nachzuweisen war.

Die Diagnose der spät aufgetretenen Ventilsepsis war manchmal schwierig zu stellen. Bei unseren Patienten wurden Fieberzustände, die zuhause auftraten, oftmals durch den Hausarzt ohne eingehende Diagnostik behandelt. Aber auch bei stationären Aufenthalten wurde der Zusammenhang von Fieber-

schüben und einer möglichen Ventilinfektion offenbar häufig nicht hergestellt, da oft lange keine Blutkulturen angelegt wurden. Erschwerend für die Diagnose kamen in der Mehrzahl der Fälle Infektionen der Luftwege oder Harnwegsinfekte hinzu. Auch blieben etliche der angefertigten Blut- und Liquorkulturen negativ, und in einem Fall konnte der Erregernachweis erst aus dem entfernten Ventil geführt werden. Trotz dieser Schwierigkeiten, auf die auch NULSEN und BECKER (1966) und MAZZA et al. (1980) hingewiesen haben, sollte jedoch eine frühzeitige Diagnose mit wiederholten Blut- und Liquorkulturen angestrebt werden. Bei zwei unserer Patienten, die infolge einer schweren Sepsis verstorben sind, hätte der letale Ausgang bei früherer Diagnosestellung und Therapie möglicherweise verhindert werden können.

WEINSTEIN et al. (1977) haben postoperativ aufgetretene Meningitiden in der Neurochirurgie untersucht. Sie fanden bei Patienten mit Liquorshunts weniger ausgeprägte Liquorveränderungen und klinische Symptome als in anderen Patientengruppen. Die Patienten, die eine Infektion mit Staphylococcus aureus durchmachten, wiesen in allen seinen Patientengruppen die ausgeprägtesten klinischen und Laborbefunde auf. Diesen Ergebnissen lassen sich unsere Befunde bei den Patienten, die an einer Meningitis erkrankt waren, zuordnen. Allerdings wurden bei uns die Liquoruntersuchungen zum Teil unter Antibiotika vorgenommen.

Peritonitis und subcutane Entzündungen mit Rötung und Schwellung im Bereich des Peritonealkatheters bei ventrikuloperitonealen Shunts sind von DAVIDSON (1976) und HERZOG et al. (1979) beschrieben worden und waren auch bei uns in sechs der neun Fällen von infizierten peritonealen Shunts anzutreffen. KEUCHER und MEALEY (1979) wiesen auf das Zusammentreffen von distaler Obstruktion und Infektion bei Peritonealshunts hin, das auch bei uns in vier Fällen gegeben war. Die von HERZOG et al. (1979) und MARSHALL (1983)

beschriebene schleichende Progredienz des Krankheitsbildes konnten wir nicht bestätigen. Die Symptome entwickelten sich innerhalb weniger Tage und führten mit einer Ausnahme zur baldigen Ventilentfernung. Übereinstimmend mit IGNELZI und KIRSCH (1975), DAVIDSON (1976) und KEUCHER und MEALEY (1979) fanden wir in allen Fällen mit positivem Bakteriennachweis Staphylokokken als Erreger.

In der Therapie der Ventilinfektionen wurden im Wesentlichen zwei Wege beschritten:

- die konservative Therapie mit Antibiotika, die entweder nur systemisch oder zusätzlich intrathekal verabreicht wurden,

- die operative Entfernung des infizierten Systems mit sofortigem Ersatz oder mit späterem Ersatz und zwischenzeitlicher externer Drainage unter Antibiotika.

Mit der alleinigen Gabe von Antibiotika haben die meisten Autoren nur einzelne Erfolge erzielt (SCHIMKE et al. 1961, LUTHARDT 1970, MORRICE und YOUNG 1974, SHURTLEFF et al. 1974, FRIEDRICH und HAENSEL-FRIEDRICH 1978, GIUFFRE et al. 1979). Eine Ausnahme hiervon bilden die Ergebnisse von MC LAURIN (1978), der in 29 von 45 seiner Fälle einen dauerhaften Erfolg mit der systemischen und intrathekalen Gabe von Antibiotika erzielen konnte. Auch SHURTLEFF et al. (1974) halten einen konservativen Therapieversuch mit Antibiotika systemisch und intrathekal für lohnend. Beide Autoren betonen die Bedeutung der intrathekalen Verabreichung der Medikamente.
Auch von unseren fünf Patienten, die durch die alleinige Gabe von Antibiotika geheilt wurden, erhielten vier Gentamycin intrathekal. Alle vier Patienten hatten eine Meningitis, sodaß auch eine bessere Penetration der Medikamente durch die entzündeten Meningen zur Erreichung

ausreichender Liquorspiegel beigetragen haben könnte. Möglicherweise konnte dadurch eine bakterielle Besiedlung im Inneren des Shunts verhindert oder eliminiert werden. Im Gegensatz hierzu stehen die Resultate von WEINSTEIN et al. (1977), die in keinem von 8 Fällen mit Meningitis bei Liquorshunt einen konservativen Therapieerfolg erzielen konnten. Alle unsere konservativ beherrschten Infektionen waren Frühinfektionen und, soweit der kulturelle Nachweis gelang, durch sonst apathogene Organismen hervorgerufen. SCHIMKE et al. (1961) berichteten von vier Patienten, die alle an einer Frühinfektion mit Staphylococcus epidermidis erkrankt waren und durch hohe Penicillindosen erfolgreich behandelt werden konnten. Bei den anderen Autoren, die konservative Therapieerfolge zu verzeichnen hatten, fehlen detaillierte Angaben über Krankheitsbild und Erreger.

Die Entfernung des Ventils mit einzeitigem Ventilersatz wurde entweder bei Versagen der konservativen Therapie (LUTHARDT 1970, SHURTLEFF et al. 1974, MC LAURIN 1978) oder primär (NICHOLAS et al. 1970, MORRICE und YOUNG 1974, VENES 1976, GIUFFRE 1979, KEUCHER und MEALEY 1979) vorgenommen. Die Erfolgsquoten lagen bei den zitierten Autoren mit dem einzeitigen Verfahren bei 50 - 90 %. Das zweizeitige Verfahren wurde ebenfalls primär (NICHOLAS et al. 1970, GIUFFRE 1979, KEUCHER und MEALEY 1979) oder nach dem Versagen einer anderen Methode (LUTHARDT 1970, MORRICE und YOUNG 1974, SHURTLEFF et al. 1974, VENES 1976) angewendet. Die Erfolgszahlen unterschieden sich kaum von denen bei einzeitigem Ventilersatz. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß die Auswahl der Patienten für die eine oder andere Therapieform nicht zufällig erfolgte. Die betreffende Therapie war vielmehr entweder die Standardmethode oder die Patienten wurden nach klinischen Gesichtspunkten ausgewählt. So gaben NICHOLAS et al. (1970) für das einzeitige Verfahren folgende Kontraindikationen an:

1) Infektion mit virulenten Keimen einschließlich Staphylococcus aureus,

2) positive Liquorkultur und

3) Infektionsherde an der Haut in der Nähe des Operationsgebietes.

Bei unseren Patienten, deren Ventile bei ungenügendem Erfolg der konservativen Therapie entfernt wurden, wurde in den ersten Jahren des untersuchten Zeitraums der einzeitige und später der zweizeitige Ersatz vorgenommen. Eine Reinfektion trat in einem Fall mit einzeitigem Ventilersatz auf, während alle Patienten, die erst zu einem späteren Zeitpunkt ein neues Ventil erhielten, frei von Infektionszeichen bleiben. Dies kann, wie auch die Ergebnisse von JAMES et al. (1980), als Hinweis dafür angesehen werden, daß bei dem zweizeitigen Ventilersatz trotz der zwischenzeitlich notwendigen Liquorableitung nach außen das Ausheilen der Infektion eher gewährleistet ist.

In den Literaturangaben zur Letalität der Ventilinfektionen bestehen Unterschiede von 0 - 57 %.
MC CULLOUGH et al. (1980) hatten bei 23 Infektionen keinen Todesfall, während bei GIUFFRE et al. (1979) von 49 Patienten 28 verstarben. Andere Angaben liegen häufig bei 20 - 30 % (FORREST und COOPER 1968, MORRICE und YOUNG 1974, HEMMER 1979, KEUCHER und MEALEY 1979), was den 18,8 % bei unseren Patienten gleichkommt.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Gegenstand dieser retrospektiven Untersuchung waren die von 1970 - 1979 in der Tübinger Universitäts-Kinderklinik aufgetretenen Ventilinfektionen bei Kindern mit shunt-operierten Hydrocephalus. Bei 380 Operationen traten 33 Infektionen (8,7 %) auf.

Eine erhöhte Infektionsrate fand sich bei Patienten mit Hydrocephalus nach Meningitis oder intracranieller Blutung, bei Kindern im Alter von unter 2 Jahren und bei Verwendung von ventrikuloperitonealen Shunts.
Dagegen führten verschlossene Meningomyelocelen, Revisions-operationen, längere Operationszeiten, präoperative Eingriffe ins Ventrikelsystem und externe Drainagen nicht zum vermehrten Auftreten von Infektionen.
Durch eine perioperative Antibiotikaprophylaxe mit Chloramphenicol, Gentamycin und Carbenicillin konnte die Infektionshäufigkeit möglicherweise gesenkt werden.

Die beobachteten Krankheitsbilder waren 20 Fälle von Ventilsepsis, 4 Meningitiden, 6 Fälle von Peritonitis und ausgedehnten subcutanen Entzündungen sowie 3 lokal begrenzte Eiterungen der Operationswunden.
Als Erreger der Ventilinfektionen wurden überwiegend Staphylokokken nachgewiesen, je die Hälfte davon waren sonst apathogene Hautkeime und Staph. aureus.

Durch eine alleinige antibiotische Behandlung wurden 5 Patienten sicher und 2 fraglich geheilt, 22 Ventile mußten entfernt werden. Ein einzeitiger Ventilersatz erfolgte bei 5 Kindern, wobei in einem Fall eine Reinfektion auftrat. Dagegen kam es bei 13 Patienten mit zweizeitigem Ersatz zu keiner erneuten Infektion. 5 Patienten verstarben an den Folgen der Ventilinfektion.

6. LITERATURVERZEICHNIS

AMES, R.H.: (1967)
Ventriculo-Peritoneal Shunts in the Management of Hydrocephalus.
J. Neurosurg. 27, 525 - 529

ANDERSON, F.M.: (1959)
Ventriculo-auriculostomy in Treatment of Hydrocephalus.
J. Neurosurg. 16, 551 - 557

BALCH, R.E.: (1967)
Wound Infections Complicating Neurosurgical Procedures.
J. Neurosurg. 26, 41 - 45

BAYSTON, R.: (1975)
Antibiotic Prophylaxis in Shunt Surgery.
Develop. Med. Child. Neurol. (Suppl) 35, 99 - 103

BAYSTON, R., LARI, J.: (1974)
A Study of the Sources of Infection in Colonised Shunts.
Develop. Med. Child. Neurol. (Suppl) 32, 16 - 22

CALLAGHAN, R.P., COHEN, S.J., STEWART, G.T.: (1961)
Septicemia Due to Colonization of Spitz-Holter Valves by Staphylococci. Five Cases Treated with Methicillin.
Brit. Med. J. 1, 860 - 863

COHEN, S.J., CALLAGHAN, R.P.: (1961)
A Syndrome Due to the Bacterial Colonization of Spitz-Holter Valves. A Review of Five Cases.
Brit. Med. J. 2, 677 - 680

DAVIDSON, R.I.: (1976)
Peritoneal Bypass in the Treatment of Hydrocephalus: Historical Review and Abdominal Complications.
J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr. 39, 640 - 646

ELEK, S.D.: (1966)
Experimental Staphylococcal Infections in the Skin of Man.
Ann. N. Y. Acad. Sci. 65, 85 - 90

EVRETT, E.D., EICKHOFF, T.C., SIMON, R.H.: (1976)
Cerebrospinal Fluid Shunt Infections with Anaerobic Diphteroids (Propionibacterium species).
J. Neurosurg. 44, 580 - 584

FOKES, E.C.: (1970)
Occult Infections of Ventriculoatrial Shunts.
J. Neurosurg. 33, 517 - 523

FORREST, D.M., COOPER, G.W.: (1968)
Complications of Ventriculo-Atrial Shunts.
A Review of 455 Cases.
J. Neurosurg. 29, 506 - 512

FORSLUND, M., BJERRE, I., JEPPSON, J.O.: (1976)
Cerebrospinal-fluid Protein in Shunt-treated Hydrocephalic Children.
Develop. Med. Child Neurol. 18, 784 - 790

FRIEDRICH, H., HAENSEL-FRIEDRICH, G.: (1978)
Perioperative Chemoprophylaxis in Shuntings-Infections, 52 - 55
In: Advances in Neurosurgery 6,
Springer, Berlin, Heidelberg, New York

GIUFFRÈ, R., PALMA, L., FONTANA, M.: (1979)
Extracranial CSF Shunting for Infantile non Tumoral Hydrocephalus - A Retrospective Analysis of 360 Cases.
Clin. Neurol. Neurosurg. 81-3, 199 - 210

GROSFELD, J.L., CONNEY, D.R., SMITH, J., CAMPBELL, R.L.: (1974)
Intra-Abdominal Complications Following Ventriculoperitoneal Shunt Procedures.
Pediatrics 54, 791 - 796

HAINES, S.J.: (1980)
Systemic Antibiotic Prophylaxis in Neurological Surgery.
Neurosurgery 6, 355 - 361

HAMMON, W.M.: (1971)
Evaluation and Use of the Ventriculoperitoneal Shunt in Hydrocephalus.
J. Neurosurg. 34, 792 - 795

HEMMER, R.: (1979)
Therapie des Hydrocephalus.
Monatsschr. Kinderheilkd. 127, 337 - 341.

HERZOG, B., GRUBER, R., JENNY, P.: (1979)
Die peritoneale Ventilinfektion beim ventriculo-peritonealen Shunt.
Monatsschr. Kinderheilkd. 127, 349 - 351

HOLT, R.J.: (1970)
Bacteriological Studies on Colonised Ventriculo-atrial Shunts.
Develop. Med. Child Neurol. (Suppl) 22, 83 - 88

IGNELZI, R.J., KIRSCH, W.M.: (1975)
Follow-up Analysis of Ventriculoperitoneal and Ventriculoatrial Shunts for Hydrocephalus.
J. Neurosurg. 42, 679 - 682.

JACKSON, I.J., SNODGRASS, S.R.: (1955)
Peritoneal Shunts in the Treatment of Hydrocephalus and Increased Intracranial Pressure: A Four-year Survey of 62 Patients.
J. Neurosurg. 12, 216

JAMES, H.E., WALSH, J.W., WILSON, H.D., CONNOR, J.D., BEAN, J.R., TIBBS, P.A.: (1980)
Prospective Randomised Study of Therapy in Cerebrospinal Fluid Shunt Infection.
Neurosurgery 7, 459 - 463

KEUCHER, T.R., MEALEY, J.: (1979)
Long-term Results after Ventriculoatrial and Ventriculoperitoneal Shunting for Infantile Hydrocephalus.
J. Neurosurg. 50, 179 - 186

KRAMER, P.W., GRIFFITH, R.S., CAMPBELL, R.L.: (1969)
Antibiotic Penetration of the Brain.
J. Neurosurg. 31, 295 - 302

LEEM, W., MILTZ, H.: (1978)
Complications Following Ventriculo-Auricular Shunts in Hydrocephalus, 1 - 5
In: Advances in Neurosurgery 6.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York

LUTHARDT, T.: (1970)
Bacterial Infections in Ventriculo-Auricular Shunt Systems.
Develop. Med. Child Neurol. (Suppl.) 22, 105 - 109

LUTHARDT, T., BAUER, FR.H., HEMMER, R.: (1967)
Septische Erkrankungen bei Kindern mit ventriculoauriculärer Liquordrainage (Ventilsepsis).
Klin. Wschr. 21, 1097 - 1103

MC CULLOGH, D.C., KANE, J.G., PRESPER, J.H., WELLS, M.: (1980)
Antibiotic Prophylaxis in Ventricular Shunt Surgery.
Child's Brain 7, 182 - 189

MC LAURIN, R.L.: (1978)
Treatment of Infected Ventricular Shunts 125 - 133
In: O'Brien, M.S.: Pediatric Neurological Surgery.
Raven Press, New York

MC LAURIN, R.L., FRAME, P.T., WALD, S.L.: (1981)
Multiple Antibiotic Treatment for Shunt Infection, 79 - 86
In: American Society for Pediatric Neurosurgery: Concepts in Pediatric Surgery Bd. 1.
S. Karger, Basel, München, Paris, London, New York, Sydney

MALIS, L.I.: (1979)
Prevention of Neurosurgical Infection by Intraoperative Antibiotics.
Neurosurgery 5, 339 - 343

MARSHALL, W.C.: (1983)
Infections of the Nervous System, 508 - 567.
In: Brett, E.M.: Pediatric Neurology 508 - 567.
Churchill Livingstone, Edinburgh, London, Melbourne, New York

MAZZA, C., PASQUALIN, A., DA PIAN, R.: (1980)
Results of Treatment with Ventriculoatrial and Ventriculoperitoneal Shunt in Infantile Nontumoral Hydrocephalus.
Child's Brain 7, 1 - 14

MORRICE, J.J., YOUNG, D.G.: (1974)
Bacterial Colonisation of Holter Valves: a Ten-year Survey.
Develop. Med. Child Neurol. (Suppl) 32, 85 - 90

NASTASI, G., FILIZZOLO, F., BAVASTRELLI, L., CARMENI, A.: (1972)
Colonization of Spitz-Holter Valves by Rare Bacterial Flora.
Acta Neurochir. 26, 173 - 178

NICHOLAS, J.L., KAMAL, I.M., ECKSTEIN, H.B.: (1970)
Immediate Shunt Replacement in the Treatment of Bacterial Colonization of Holter Valves.
Develop. Med. Child. Neurol. (Suppl) 22, 110 - 113

NULSEN, F.E., BECKER, D.P.: (1966)
Control of Hydrocephalus by Valve-regulated Shunt: Infections and their Prevention.
Clin. Neurosurg. 14, 256 - 273

NULSEN, F.E., SPITZ, E.B.: (1951)
Treatment of Hydrocephalus by Direct Shunt from Ventricle to Jugular Vein.
Surg. Forum 2, 399 - 403

PERRIN, J.C., MC LAURIN, R.T.: (1967)
Infected Ventriculoatrial Shunts: A method of treatment.
J. Neurosurg. 27, 21 - 26

PUDENZ, R.H., RUSSELL, F.E., HURD, A.H., SHELDEN, C.H.: (1957)
Ventriculo-Auriculostomy, a Technique for Shunting Cerebrospinal Fluid into the Right Auricle.
J. Neurosurg. 14, 171 - 179

PUI, C.H., CH'IEN, L.T., VAN DER ZWAGG, R.: (1981)
Shunt-Associated Bacterial Infections in Hydrocephalic Children.
Ala. J. Med. Sci. 18, 134 - 137

QUADERY, L.A., MEDLERY, A.V., MILES, J.: (1977)
Factors Affecting the Incidence of Wound Infection in Neurosurgery.
Acta Neurochir. 39, 133 - 141

RAINE, P.A.M., YOUNG, D.G.: (1975)
Bacterial Colonisation and Infection in Lesions of the Central Nervous System.
Develop. Med. Child Neurol. (Suppl) 35, 111 - 116

SCARFF, J.E.: (1963)
Treatment of Hydrocephalus: An Historical and Critical Review of Methods and Results.
J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 26, 1 - 27

SCHIMKE, R.T., BLACK, P.H., MARK, V.H., SWARTZ, M.N.: (1961)
Indolent Staphylococcus albus or aureus Bacteremia After Ventriculo-atriostomy.
New Engl. J. Med. 264, 264 - 270

SHURTLEFF, D.B., CHRISTIE, E., FOLTZ, E.L.: (1971)
Ventriculoauriculostomy-associated Infection. A 12-year Study.
J. Neurosurg. 35, 686 - 694

SHURTLEFF, D.B., FOLTZ, E.L., WEEKS, R.D., LOESER, J.: (1974)
Therapy of Staphylococcus epidermidis: Infections Associated with Cerebrospinal Fluid Shunts.
Pediatrics 53, 55 - 62

STARK, G.D., DRUMMOND, M.B., PONEPRASERT, S., ROBARTS, F.H.: (1974)
Primary Ventriculo-peritoneal Shunts in Treatment of Hydrocephalus Associated with Meningomyelocele.
Arch. Dis. Child. 49, 112 - 117

STRAHL, E.W., LIESEGANG, J., ROOSEN, K.: (1978)
Complications Following Ventriculo-Peritoneal Shunts 6 - 9.
In: Advances in Neurosurgery 6.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York

VENES, J.L.: (1976)
Control of Shunt Infection: Report of 150 Consecutive Cases.
J. Neurosurg. 45, 311 - 314

WEINSTEIN, M.P., LA FORCE, F.M., MANGI, R.J., QUINTILLIANI, R.: (1977)
Non-pneumococcal Gram-positive Coccal Meningitis Related to Neurosurgery.
J. Neurosurg. 47, 236 - 240

WELCH, K.: (1977)
The Prevention of Shunt Infection.
Z. Kinderchir. 22, 465 - 475

WYLER, A.R., KELLY, W.A.: (1972)
Use of Antibiotics with External Ventriculostomies.
J. Neurosurg. 37, 185 - 187

DANKSAGUNG

Frau Privatdozentin Dr. R. Nolte möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und ihre freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit herzlich danken.

Ebenfalls danken möchte ich Herrn Professor Dr. J. Bierich für seine Hilfe und Anregungen, sowie Frau Privatdozentin Dr. R. Müller, die mir bei vielen Fragen hilfreich zur Seite stand.

LEBENSLAUF

Am 10.8.1955 wurde ich, Christel Dürrwächter, als Tochter des Chemikers Dr. Wolfgang Dürrwächter und seiner Ehefrau Irmgard, geb. Dorn, in Ludwigshafen/Rhein geboren.

Dort besuchte ich von April bis Juli 1962 die Grundschule. Nach unserem Umzug nach Stuttgart-Rohr setzte ich dort den Besuch der Grundschule von September 1962 bis April 1966 fort. Im April 1966 wechselte ich auf das neusprachliche Fanny-Leicht-Gymnasium in Stuttgart-Vaihingen, wo ich im Juni 1973 das Abitur bestand.

Das Medizinstudium begann ich im Sommersemester 1974 an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. Dort legte ich im März 1976 das Physikum, im März 1977 den ersten und im März 1979 den zweiten Teil der Ärztlichen Prüfung ab. Das Praktische Jahr absolvierte ich von April 1980 bis April 1981 an den Städt. Krankenhausanstalten in Esslingen. Am 10.4.1981 erfolgte der dritte Teil des Staatsexamens.

Von September 1981 bis August 1982 war ich als Beraterin bei Pro Familia in Kirchheim/Teck und von November 1982 bis Oktober 1983 als Assistenzärztin in der Anästhesie-abteilung des Städt. Krankenhauses in Bietigheim tätig.